

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1960

THÈSE

N° 742

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Assad RIZK

Interne des Hôpitaux de Paris

Né le 23 juillet 1931, à Beyrouth (Liban)

Présentée et soutenue publiquement le 27 juin 1960

PHYSIOLOGIE DE LA MICTION

NOTIONS RECENTES

METHODES ACTUELLES DE RECHERCHES

PERSPECTIVES NOUVELLES

Président : M. COUVELAIRE, Professeur

IMPRIMERIE
R. FOULON & C^{ie}
29, RUE DEPARCIEUX, 29
PARIS — 1960



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1960

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Assad RIZK

Interne des Hôpitaux de Paris

Né le 23 juillet 1931, à Beyrouth (Liban)

Présentée et soutenue publiquement le 27 juin 1960

PHYSIOLOGIE DE LA MICTION

NOTIONS RECENTES

METHODES ACTUELLES DE RECHERCHES

PERSPECTIVES NOUVELLES

Président : M. COUVELAIRE, Professeur

I M P R I M E R I E
R. FOULON & C^{ie}
29, RUE DEPARCIEUX, 29
PARIS — 1960

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ALAJOUANINE (T.), BÉNARD (H.), BERNARD (E.), BINET (L.), BULLIARD (H.), CATHALA (J.), CHABROL (E.), CHAILLEY-BERT (P.), CHEYMOL (J.), DEBRÉ (R.), FEY (B.), GALLIARD (H.), GAUDART D'ALLAINES (F. DE), GENNES (L. DE), GIROUD (A.), HAZARD (R.), HEUYER (G.), LAROCHE (G.), LAVIER (G.), LELONG (M.), LÉVY (Mlle J.), LÉVY-SOLAL (E.), LIAN (C.), MARCHAL (G.), MATHIEU (P.), MONOD (R.), MOREAU (R.), MOULONGUET (P.), PASTEUR VALLERY-RADOT, PETIT-DUTAILLIS (D.), PIÉDELIÈVRE (R.), QUÉNU (J.), RENARD (G.), SENÈQUE (J.), STROHL (A.), TANON (L.), VERNE (J.)

DOYEN : GEORGES BROUET

1^{er} ASSESSEUR : DANIEL BARGETON — 2^e ASSESSEUR : JEAN GOSSET

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
—	HUARD (P.)
Anatomie et cytologie path.	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	VOURC'H (G.)
Bactériologie et virologie.	TOURNIER (P.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.)
—	POLONOVSKI (J.)
—	DESGREZ (P.)
Biologie appl. à l'Education physique et aux Sports.	MALMEJAC (J.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Biophysique médicale	BUGNARD (L.)
—	DOGNON (A.)
—	DJOURNO (A.)
Cancérologie expérimentale	MATHÉ (G.)
Chimie pathologique	SCHAPIRA (G.)
Génétique fondamentale ..	LEJEUNE (J.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	COURY (Ch.)
Histologie et Embryologie	TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)
—	COUJARD (R.)
Hygiène et méd. préven. .	BOYER (J.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)

	MM.
Médecine légale, Droit méd. et déontologie	DEROBERT (L.)
Microbiologie (Bactériol. et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	N...
Pathologie chirurgicale ..	LAURENCE (G.)
—	KUSS (R.)
—	VERNE (J.-M.)
Pathologie exotique	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie expér. et comp.	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	LAROCHE (Cl.)
—	BRICAIRE (H.)
—	PÉQUIGNOT (H.)
Pathologie respiratoire ..	TURIAF (J.)
Pathologie et théér. génér.	MAURICE (P.)
Pharmacologie	BOISSIER (J.-R.)
—	LECHAT (P.)
Physiologie	BARGETON (D.)
—	PARROT (J.)
Physiologie et path. obst.	LEPAGE (F.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale.	N...
Thérapeutique	LAMOTTE (M.)
Thérapeutique appliquée .	N...

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

Anatomie	CABROL (Ch.)
Anatomie anthropologique.	OLIVIER (G.)
Anatomie pathologique ..	NEZELOF (Ch.)
Bactériologie	BARBIER (P.)
Biochimie médicale	DREYFUS (J.-Cl.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Parasitologie	LARIVIÈRE (M.)

Pathologie expérimentale .	LOEPER (J.)
Physiologie	DEJOURS (P.)
—	SCHERRER (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)
—	GOUGEROT (L.)
—	ROUCAYROL (J.-Cl.)
—	TUBIANA (M.)
Radiologie médicale	FISCHGOLD (H.)



2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

	MM.
<i>Cliniques :</i>	
— carcinologique	DENOIX (P.)
— carcinologique chirurg. (Necker)	REDON (H.)
— cardiolog. (Broussais) ..	SOULIÉ (P.)
— cardiolog. (Boucicaut) ..	LENÈGRE (J.)
— chirurgicales : <i>Beaujon</i> :	LORTAT-JACOB (J.-L.) ;
BAUMANN (J.) - <i>Cochin</i> :	LEGER (L.) - <i>Hôtel-Dieu</i> :
PATEL (J.) - <i>Saint-Antoine</i> :	GOSSET -
<i>Salpêtrière</i> :	SICARD (A.) - <i>Tenon</i> :
OLIVIER (Cl.)	
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Cochin) ..	MERLE D'AUBIGNÉ (R.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Foch)	PADOVANI (P.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Beaujon) ..	CAUCHOIX (J.)
— chirur. infant. et orthop. (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
— chirurgie cardio-vascul. (Broussais)	DUBOST (Ch.)
— chir. thorac. (Laennec).	MATHEY (J.)
— dermatol. (Saint-Louis).	DUPERRAT (F.)
— endocrinolog. (Pitié) ..	DECOURT (J.)
— Génét. médic. (Enfants- Malades)	LAMY (M.)
— chir. et gynéc. (Broca)	HUGUIER (J.)
— maladies cutanées et syphilit. (Saint-Louis) .	DEGOS (R.)
— maladies des enfants (Enfants-Malades)	TURPIN (R.)
— malad. infect. (Claude- Bernard)	MOLLARET (P.)
— malad. mentales et de l'encéph. (Sainte-Anne)	DELAY (J.)
— maladies du sang (Broussais)	BERNARD (J.)
— malad. du système ner- veux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)
— médicales : <i>Bicêtre</i> :	DEPARIS (M.) - <i>Broussais</i> :
MILLIEZ (P.) - <i>Cochin</i> :	N... - <i>Hôtel-Dieu</i> :
BARIÉTY (M.) - <i>Pitié</i> :	DREYFUS (G.) - <i>Saint- Antoine</i> :
CONTE (M.) ; KOURILSKY (R.) ;	BOUDIN (G.)
— d'hydrologie et de cli- matologie (Bichat) ...	DEBRAY (Ch.)
— médicale infantile et pé- diatrie sociale (Enfants- Malades)	MARIE (J.)

	MM.
— médicale propédeutique (Broussais)	JUSTIN-BESANÇON (L.)
— médico-sociale du dia- bète sucré et des mala- dies métabol. (Hôtel- Dieu)	DEROT (M.)
— néphrologique (Necker)	HAMBURGER (J.)
— neuro-chirurgie (Pitié) .	DAVID (M.)
— neurolog. (Salpêtrière) .	GARCIN (R.)
— obstétricales : <i>Baudelocque</i> :	LACOMME (M.) -
<i>Saint-Antoine</i> :	MERGER (R.)
— obstétricale et gynécol. (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
— ophtalmol. (Hôtel-Dieu)	OFFRET (G.)
— ophtalmolog. (Cochin).	BREGEAT (P.)
— oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
— pédiatrie (Trousseau)	MOZZICONACCI (P.)
— pédiatrie et de puéricul. (Saint-Vincent-de-Paul)	THIEFFRY (S.)
— pneumo-ptisiologie (Laennec)	BROUET (G.)
— neuro-psychiatrie infan- tile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
— rhumatologie médicale et sociale (Cochin) ..	COSTE (F.)
— rhumatol. (Lariboisière)	SÈZE (S. de)
— stomatol. (Salpêtrière)	DECHAUME (M.)
— thérap. chirur. (Vaugi- rard)	ROUX (M.)
— thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)
— toxicologique (Widal) .	GAULTIER (M.)
— traumat. et orthopédique (R. Poincaré)	JUDET (R.)
— urologique (Cochin) ..	ABOULKER (P.)
— urologique (Necker) ..	COUVELAIRE (R.)
Hygiène et clinique de la 1 ^{re} enfance (Trousseau)	LAPLANE (R.)
Séméiologie médicale (A. Chantin)	DOMART (A.)
— (Lariboisière)	BOUVRAIN (Y.)
— (Pitié)	RAMBERT (P.)
— (Rothschild)	WOLFROMM (R.)
Séméiologie et clinique chi- rurgicales (Broussais) .	POILLEUX (F.)

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

Hématologie	ANDRÉ (R.)	Neuro-chirurgie	LE BEAU (J.)
	BOUSSER (J.)	Neurologie	LHERMITTE (F.)
Hydrologie et climatologie	GIBERTON (A.)	Neuro-psychiatrie	PICHOT (P.)
Maladies infectieuses ...	BASTIN (R.)	Oto-Rhino-Laryngologie	MADURO (R.)
Médecine : AZERAD (E.) ;	BOUR (H.) ; CAROLI (J.) ;	Pédiatrie	POLONOVSKI (Cl.)
DREYFUS (B.) ; GROSSIORD (A.) ;	LAMBLING (A.) ;		ROYER (P.)
LAINAY (Cl.) ; PAYET (M.) ;	PERRAULT (M.) ;	Pneumo-Phtisiologie	KREIS (B.)
SIGUIER (F.) ; WORMS (R.)			MEYER (A.)
Néphrologie	RICHET (G.)	Rhumatologie	DELBARRE (F.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE

	MM.		MM.
Anatomie pathologique ..	GOUYGOU (Ch.)	Maladies infectieuses	DUPONT (V.)
Bactériologie	CHRISTOL (D.)	Neuro-psychiatrie	TARDIEU (G.)
Biochimie médicale	CARTIER (P.)	Pédiatrie	ROSSIER (A.)
	GONNARD (P.)	Physique médicale	COURSAGET (J.)
	NORDMANN (J.)		GREMY (F.)
Biologie médicale	HARTMANN (L.)	Physiologie	GIRARD (Fr.)
Chirurgie	CERBONNET (G.)	Stomatologie	CHAPUT (Mme A.)
Hématologie	BILSKI-PASQUIER (G.)		

III. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie : M. HAUDUROY (P.), <i>pr. s. ch.</i>	Pathologie chirurgicale : M. RUDLER (J.), <i>pr. s. ch.</i>
---	---

IV. — PROFESSEURS ASSOCIÉS

Hormonologie	MORICARD (R.)	Statistique médicale et épi- démilogique	SCHWARTZ (D.)
--------------------	---------------	---	---------------

Secrétaire général de la Faculté : M. LENA (J.).	Conservateurs : Mlles DUMAITRE (P.), LAURENT (H.), LE NOIR (G.).
Conseiller administratif : Mlle CHAINTREUIL (G.).	Bibliothécaires : Mmes CONTET (J.), FORGET (F.),
Conservateur en Chef de la Bibliothèque, Conser- vateur du Musée d'Histoire de la Médecine : M. le Docteur HAHN (A.).	Mlles DUROSOY (M.-F.), ROBERGE (D.), Docteur SCHILLER (J.).

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

*Qui fut mon premier Maître et restera
mon meilleur exemple.*

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROGER COUVELAIRE

Professeur de la Chaire d'Urologie
à la Faculté de Médecine de Paris

Chirurgien des Hôpitaux
Membre de l'Académie de Chirurgie
Chevalier de la Légion d'Honneur

Qu'il veuille bien trouver ici le témoignage de ma sincère gratitude pour l'accueil qu'il m'a réservé dans son Service, et de ma profonde admiration pour la rigueur et la clarté de son enseignement magistral.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

DONT J'AI EU L'HONNEUR D'ÊTRE

L'EXTERNE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ALAJOUANINE

MONSIEUR LE PROFESSEUR DE GAUDART D'ALLAINES

MONSIEUR LE PROFESSEUR JUSTIN-BESANÇON

MONSIEUR LE PROFESSEUR LENÈGRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR PASTEUR VALLERY-RADOT

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DUPERRAT

ET L'INTERNE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MERLE D'AUBIGNÉ

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAURENCE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SÉNÈQUE

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. SICARD

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ J. RAVINA

MONSIEUR LE DOCTEUR HEPP

A MES AUTRES MAÎTRES

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. MILLIEZ
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ CH. CHATELIN
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ A. DOMART
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ C. FLABEAU
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ C. LAROCHE
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ M. MERCADIER
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ R. MUSSET
MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ J.-O. RAMADIER
MONSIEUR LE DOCTEUR J. AUVERT
MONSIEUR LE DOCTEUR M. BOURGEOIS
MONSIEUR LE DOCTEUR M. COTTRELL
MONSIEUR LE DOCTEUR M. DE SABLET
MONSIEUR LE DOCTEUR P. DREYFUS
MONSIEUR LE DOCTEUR E. MAGDER
MONSIEUR LE DOCTEUR J. MARTIN
MONSIEUR LE DOCTEUR L. MAURER
MONSIEUR LE DOCTEUR P. MASSE
MONSIEUR LE DOCTEUR R. MÉARY
MONSIEUR LE DOCTEUR D. MOREL FATIO
MONSIEUR LE DOCTEUR A. MOULONGUET
MONSIEUR LE DOCTEUR J. NATALI
MONSIEUR LE DOCTEUR R. PERNOD
MONSIEUR LE DOCTEUR M. POSTEL

JE SUIS HEUREUX DE POUVOIR REMERCIER

MONSIEUR LE DOCTEUR LEFEBVRE

*Qui m'a ouvert les portes de son Service
d'Electro-Radiologie à l'Hôpital des En-
fants-Malades.*

ET TOUT PARTICULIÈREMENT

MONSIEUR LE DOCTEUR SAVARY

ET MONSIEUR LE DOCTEUR LERIQUE

*De l'aide très précieuse qu'ils ont bien
voulu m'apporter au cours de la réalisation
de ce travail.*

MONSIEUR LE DOCTEUR KLEIN

Assistant de Neuro-Chirurgie à l'Hôpital des Enfants-Malades

ET MONSIEUR LE DOCTEUR HINDERMEYER

Professeur à la Faculté de Médecine de Beyrouth

*Qui m'ont confié leurs malades atteints
de spina bifida.*

MONSIEUR SÉRAPIGLIA

du Service de Radiologie de l'Hôpital Necker

LES MAISONS PHYSIOCONTROL, EYNARD ET ALVAR

*Qui m'ont construit le matériel utilisé au
cours de ce travail.*

« ... But much more research in anatomy and physiology will be necessary before the clinician's goal is reached... »

BORS (1958)

« Devant la réalité des faits, le mieux est de confesser notre ignorance et de reprendre de nouveau le travail. »

GIL VERNET (1959)

Le modeste aveu de deux auteurs qui avancent des théories totalement opposées dans deux ouvrages importants consacrés à la physiologie de la miction nous a conduit à revoir les nombreux travaux consacrés à ce sujet au cours de ces dernières années. Sans prétendre résoudre dans ce travail tous les problèmes posés, nous voudrions essayer de dégager les grandes lignes de cette activité physiologique complexe et pourtant si simple en apparence, en y ajoutant quelques précisions tirées de travaux personnels sur la cystosphinctérométrie, l'électromyographie du sphincter strié de l'urèthre et le radiocinéma, effectués à l'Hôpital Necker, dans le Service de notre Maître, le Professeur R. COUVELAIRE.

L'étude de la miction nécessite la connaissance précise d'un ensemble anatomique et fonctionnel formé par le muscle vésical, le col vésical et l'urèthre chez la femme, l'urèthre postérieur chez l'homme. Ce système essentiellement musculaire est à la fois capable de collecter l'urine sans fuite extérieure et sans reflux urétéral et de l'évacuer complètement sans résidu et toujours sans reflux. Cette évacuation peut se faire en cas de besoin, mais aussi sur commande en dehors d'un besoin, phénomène unique dans l'échelle animale.

Cette fonction complexe met en jeu deux systèmes de forces : des forces musculaires lisses et striées, de contention et d'expulsion dont l'élément actif se situe pour chacune au niveau de trois points électifs : *détrusor, col vésical et urèthre postérieur*.

Nous étudierons d'abord l'embryologie et la myologie de ces trois zones, puis leur innervation. En effet, le fonctionnement harmonieux de cet ensemble de forces nécessite une coordination parfaite et une intégration de deux types différents d'activité, viscérale autonome et somatique cérébro-spinale. Coordination et intégration sont possibles grâce à des filets et des centres nerveux échelonnés le long du névraxe à partir des centres nerveux périphériques jusqu'aux régions sous-corticales et corticales, en passant par un centre médullaire sacré, véritable plaque tournante de l'activité mictionnelle. C'est alors seulement qu'on pourra aborder en détail le mécanisme propre de la miction.

EMBRYOLOGIE

Seul chapitre où les auteurs soient à peu près d'accord. Il permettra de suivre l'évolution propre de chaque région du complexe neuro-musculaire vésico-sphinctérien, à la fois du point de vue neurologique et anatomique, et ainsi de mieux comprendre leur affection au cours de la miction.

1) Musculature lisse vésico-urétrale

- a) L'ORIGINE ENDODERMIQUE DU CORPS VÉSICAL est bien précisée (*fig. 1, 2, 3, 4*)

Le corps vésical dérive de l'allantoïde qui est une évagination de l'intestin postérieur primitif, d'origine endodermique. Allantoïde et intestin postérieur s'ouvrent dans une cavité commune, le cloaque. L'extrémité distale du cloaque est obstruée par la membrane cloacale dont le feuillet interne est d'origine endodermique et le feuillet externe ectodermique. Puis apparaît le septum uro-rectal qui se développe en direction de la membrane cloacale et divisera le cloaque en sinus uro-génital en avant et intestin terminal, futur rectum, en arrière. Cette séparation est terminée chez l'embryon de 16 mm.

Une des extrémités de l'allantoïde est reliée à l'extérieur par l'ouraques qui s'oblitérera ultérieurement ; l'autre extrémité se continue par le sinus uro-génital et formera, avec lui, la vessie et l'urètre. La paroi postérieure du sinus uro-génital est divisée, par l'abouchement des canaux de Wolff, en une portion supérieure vésico-urétrale et une portion inférieure uro-génitale proprement dite qui évoluera pour son propre compte, de façon différente suivant le sexe.

- b) TRIGONE, COL VÉSICAL ET URÈTHRE SUS-MONTANAL (*fig. 2 et 3*)

Ils ont la même origine embryologique *mésodermique* différente du reste de la vessie.

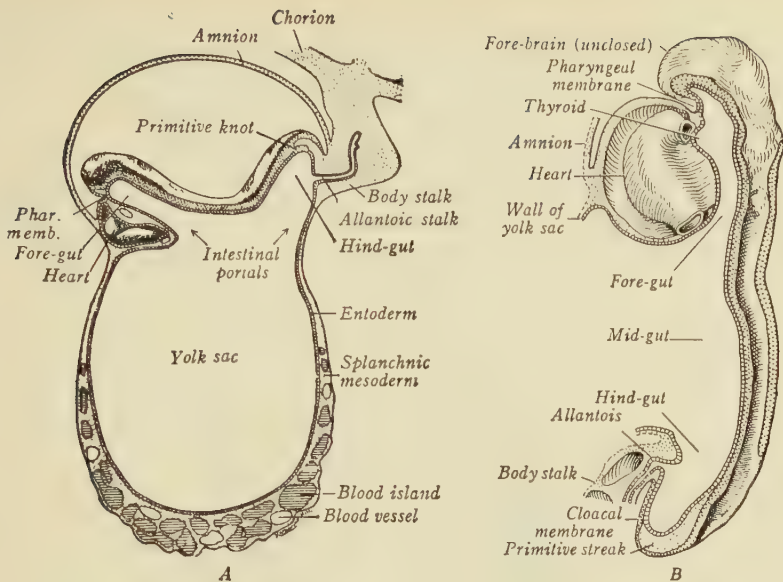


Fig. 1: Tractus endodermique d'un embryon humain. Coupe sagittale
 A: vue d'ensemble. Hind-gut (intestin postérieur);
 B: détail: on distingue nettement les deux feuillets endodermique et ectodermique.

(D'après AREY (L.B.) — « Developmental anatomy », Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1954).

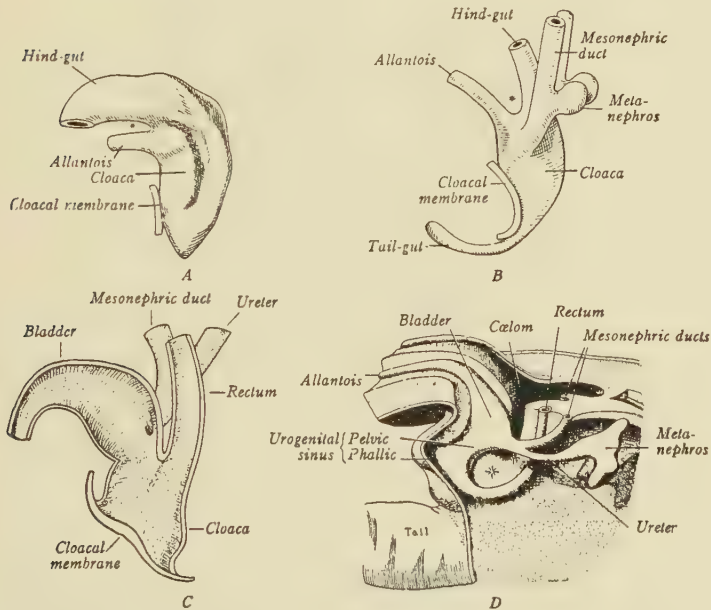


Fig. 2: Moule de cloaque humain

A: 3,5 mm; B: 4 mm; C: 8 mm; D: 11 mm; Mesonephric duct = Canal de Wolff; * = lieu d'apparition du septum uro-rectal.

(D'après AREY (L.B.) — « Developmental anatomy », Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1954).

Les études embryologiques faites par KEIBEL (1912), CHWALLA (1927), WESSON (1920), ont été confirmées par TRABUCCO (1942) qui a rapporté une étude complète d'une série de 61 embryons de lapine et de 17 embryons humains.

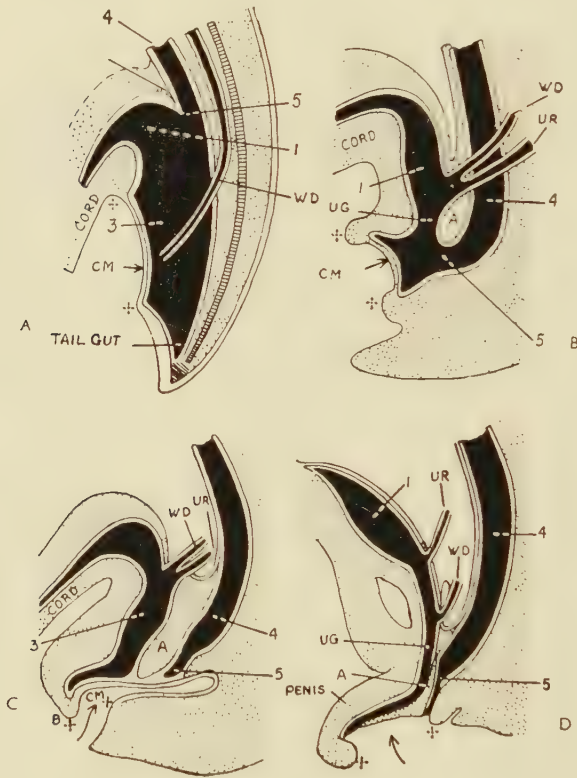


Fig. 3: Coupe du cloaque d'un embryon humain

1: vessie; 2: canal de Wolff; 3: cloaque; 4: rectum; 5: anus
A: mésoblaste; B: verge; CM: membrane cloacale; UG: sinus uro-génital; UR: uretères; WD: canal de Wolff.

(D'après KEITH (A.), *Brit. Med. J.*, 1908, 2, 1736.)

Très tôt, chez l'embryon de 3,5 mm, apparaissent des amas de cellules médosermiques de part et d'autre du cloaque; elles sont à l'origine des futurs canaux de Wolff.

A 4 mm, les canaux ainsi formés, s'ouvrent dans le cloaque puis ils émettent à partir de leur paroi, à 6 mm environ, des bourgeons, qui vont progresser rapidement en direction céphalique vers le méta-néphros ; ce sont les ébauches urétérales.

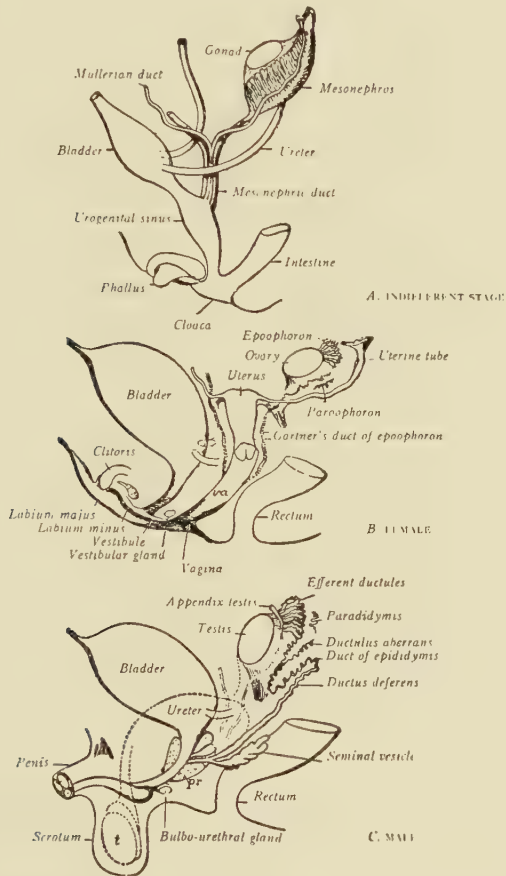


Fig. 4: Différenciation embryonnaire du système uro-génital suivant le sexe

(D'après AREY (L.B.) — « Developmental anatomy », Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1954.)

Pendant que le cloaque se divise en sinus uro-génital et intestin terminal, les ébauches urétérales commencent chez l'embryon de 13 mm à s'intégrer à la paroi postérieure de la future vessie.

Puis les orifices urétéraux s'élèvent dans la paroi vésicale postérieure et s'écartent progressivement l'un de l'autre pour former le trigone et l'urèthre postérieur, nettement dessinés à 21 mm. Au cours de cette évolution, un rétrécissement circulaire apparaîtra entre vessie et urèthre, à l'emplacement du futur col vésical, alors que se poursuit la différenciation des organes génitaux suivant le sexe (*fig. 4*) :

- *Chez l'homme :*

Les formations wolffiennes donnent naissance aux glandes génitales et à leur conduit excréteur. Les orifices des canaux de Wolff, futurs canaux éjaculateurs, restent rapprochés et s'ouvrent au niveau de ce qui deviendra le *veru montanum*, alors que les orifices urétéraux se sont éloignés et écartés, délimitant ainsi une zone triangulaire d'origine mésodermique qui est à l'origine du futur trigone, de la partie postérieure du col vésical et de l'urèthre sus-montanal. Seule, la face interne de cette zone est d'origine mésodermique, sa face externe fera suite à la vessie endodermique.

- *Chez la femme :*

Cette région a un développement identique, mais ici les canaux de Wolff s'atrophient et des formations mullériennes, qui ont la même origine, donneront naissance aux trompes et à l'utérus.

2) Formations striées du plancher pelvien, dont dépend le sphincter externe de l'urèthre

Elles se développent à partir du mésoblaste de la région cloacale et caudale.

Les muscles du cloaque formeront : le sphincter externe de l'urèthre, le sphincter anal, les muscles ischio et bulbo-caverneux et les muscles transverses du périnée.

Les muscles de la région caudale : le muscle ischio-coccygien, le ligament sacro-sciatique, le releveur de l'anus et les muscles pubo-prostatiques.

Plus tard, chez le nourrisson, la vessie continuera sa migration. Elle perdra progressivement sa position intra-abdominale pour devenir pelvienne et entrera ainsi en relation intime avec le plancher pelvien. Au cours de cette descente, elle entraîne avec elle ses filets nerveux, ce qui explique l'origine à la fois éloignée et multiple de l'*innervation vésico-urétrale*, ainsi que le chevauchement qui en découlera (*fig. 5*).

Malgré des origines diverses, les trois formations décrites vont néanmoins, grâce à leur architecture et à leur innervation particulière, réaliser un ensemble fonctionnel bien équilibré.

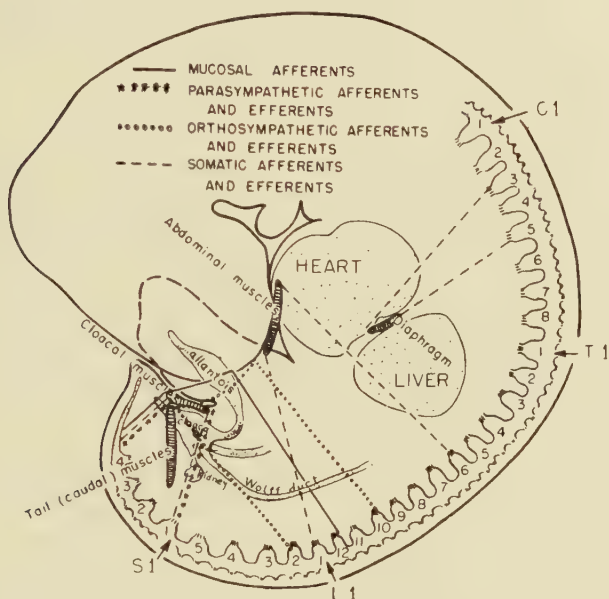


Fig. 5 : Schéma de l'innervation du système vésico-sphinctérien chez l'embryon. Noter l'origine et le trajet direct des contingents nerveux. (D'après BORS (E.) — « Some new Myologic and neurologic concepts on the human urinary bladder ». (*J. of Int. Coll. Sur.*, 30 : 324-340, fig. 1, p. 325.)

MYOLOGIE

La musculature vésico-urétrale suit le principe général qui régit le fonctionnement des viscères creux et qui comprend des forces *lisses* longitudinales d'expulsion et circulaires de contention. Elles s'étendent sur toute la voie d'excrétion urinaire depuis les calices rénaux jusqu'à l'urètre et forment ici le détrusor et la région cervico-trigonale. A ces forces musculaires lisses, s'ajoutent des forces *striées*, également d'expulsion et de contention, qui seront décrites à la suite.

1) Détrusor

Il est classiquement constitué de trois couches musculaires : longitudinale externe, circulaire moyenne, longitudinale interne ou plexiforme. Cette conception classique a été modernisée par les travaux de HUNTER (1954) qui substitue à la notion de couches musculaires distinctes celle d'un même faisceau de fibres musculaires qui traverse les trois couches conventionnelles. Voici la description qu'il en donne : la musculature longitudinale externe naît au niveau des parois *antérieure* et *postérieure* du détrusor en deux couches : *superficielle* et *profonde* (fig. 6).

a) TRAJET

— Les muscles de la paroi *postérieure* partent de la partie postérieure du sphincter interne, quelques fibres pénètrent le lobe médian de la prostate.

— Les muscles de la paroi *antérieure* partent des ligaments pubo-vésicaux, de la partie antérieure du sphincter interne et du pourtour de la base prostatique.

— Chacun des faisceaux de fibres musculaires antérieures ou postérieures de la couche *superficielle* contourne la face latérale de

la vessie du même côté et croise son homologue postérieur ou antérieur du même côté pour former la *première décussation*. Ces faisceaux situés alors dans une couche plus profonde deviennent circulaires et atteignent la ligne médiane antérieure ou postérieure. Là, ils s'entrecroisent à nouveau, mais avec des faisceaux de fibres équivalentes du côté opposé. C'est la *deuxième décussation* ; ils parviennent ainsi dans la couche musculaire la plus profonde.

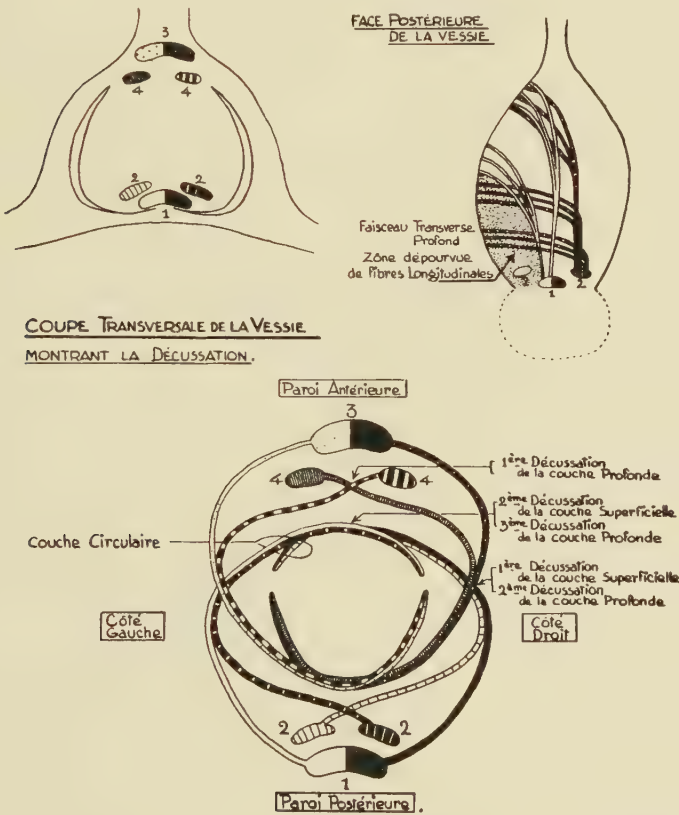


Fig. 6 : Coupe transversale de la vessie montrant la décussation d'une même fibre selon son point de départ

- 1 : Origine des fibres longitudinales de la couche superficielle postérieure ;
- 2 : Origine des fibres longitudinales de la couche profonde postérieure ;
- 3 : Origine des fibres longitudinales de la couche superficielle antérieure ;
- 4 : Origine des fibres longitudinales de la couche profonde antérieure.

(D'après HUNTER (D.W.T. Jr.) — « A new concept of urinary bladder musculature ». (J. Urol., 1954, 71 : 695-706, fig. 9, p. 669.)

— De leur côté, les faisceaux de fibres musculaires de la couche *profonde* subissent trois décussations : la première, immédiatement après leur origine en s'entrecroisant avec des fibres équivalentes contro-latérales, puis ils s'unissent aux fibres de la couche superficielle, deviennent avec elles circulaires et participent aux deux décussations déjà vues précédemment.

b) TERMINAISON

— Les fibres musculaires longitudinales externes de la paroi *antérieure* deviennent circulaires puis profondes, traversent la face postéro-supérieure de la vessie et se dirigeant vers la paroi antérieure : une partie rejoint le sommet de la vessie en suivant la face antérieure, une autre se dispose autour des orifices urétéraux en forme de sphincter, enfin d'autres fibres se réunissent en une plaque musculaire autour des parois antérieures et latérales de l'orifice uréthral interne.

— Les fibres musculaires longitudinales externes de la paroi *postérieure* deviennent elles aussi circulaires, puis internes, et constituent en majeure partie une couche réticulée au niveau de la paroi postérieure. Certaines fibres rejoignent le sommet vésical, d'autres la plaque musculaire de l'orifice uréthral interne.

— Un dernier groupe de *faisceaux transverses de la base* vésicale vient des fibres les plus profondes de la couche profonde. Ces fibres croisent immédiatement après leur naissance celles du côté opposé et deviennent rapidement circulaires. Elles se réunissent intimement au « sphincter interne » en avant, à la musculature trigonale en arrière, et contribuent également à la constitution de la gaine urétérale longitudinale externe.

Ainsi, les couches musculaires classiques circulaires et internes ne sont que la continuation des faisceaux de fibres musculaires des couches longitudinales externes, antérieure et postérieure. Bien que HUNTER admette d'autres modes de distribution, en raison de la richesse et de la complexité de ces connexions, il semble que la continuité d'un même faisceau de fibres à travers les trois couches musculaires de la vessie soit un fait acquis. Cette nouvelle conception, basée sur des observations anatomiques précises, est très séduisante, car elle permet de concevoir le détrusor comme un tout fonctionnel et d'expliquer le fait, par exemple, que sous l'effet d'un stimulus nerveux unilatéral la vessie se contracte d'abord du même côté, puis du côté opposé, alors que le nerf de ce côté est sectionné.

2) Région cervico-trigonale

Elle comprend le col vésical et les parties adjacentes trigone et urèthre sus-montanal. Ces formations, distinctes sur le plan anatomique, forment un tout à la fois par leur origine mésodermique commune et par leur action coordonnée au cours de la miction. Cette région est aussi une zone de transition au niveau de laquelle se prolongent les faisceaux musculaires du détrusor d'origine endodermique et les fibres striées de l'urèthre postérieur d'origine mésenchymateuse. Sa constitution complexe justifie les nombreuses descrip-

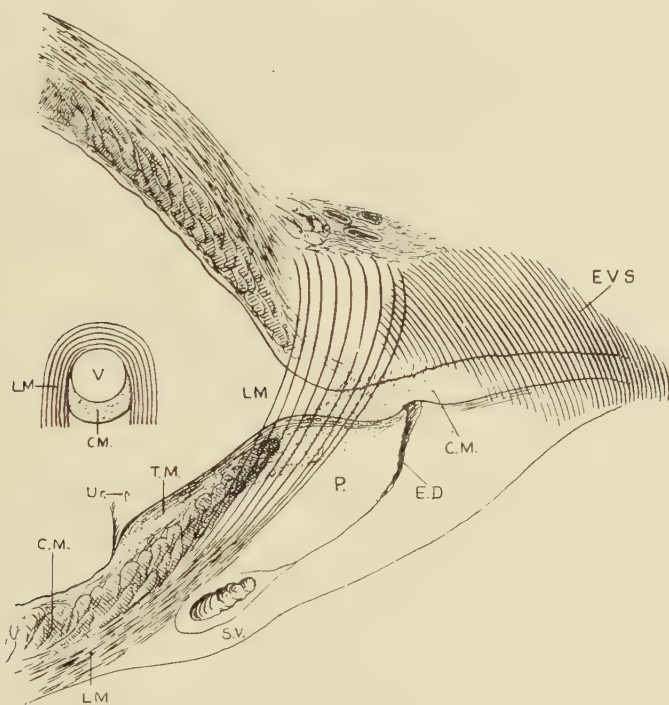


Fig. 7 : Coupe sagittale de la vessie montrant les deux boucles formées par les faisceaux musculaires longitudinaux externes et circulaires du Détrusor

En médaillon : V : coupe transversale de l'orifice vésical ; LM : M. longit. ext. (M. arqué externe) ; CM : M. Circulaire (M. arqué interne) ; TM : M. trigonal ; E.V.S. : sph. uréthral ext.

(D'après WESSON (M.B.) — « Anatomical, embryological and physiological studies of the trigone and neck of the bladder », (*J. of Urol.*, 1920, 4 : 279-315, fig. 8, p. 296.)

tions, parfois très différentes, qui en ont été faites. Cependant, la majorité des auteurs admet actuellement l'absence de sphincter lisse véritable ou d'anneau musculaire complet au niveau du col vésical. Seul, GIL VERNET décrit un système sphinctérien lisse circulaire. BELL (1812) a décrit, le premier, des fibres longitudinales urétérales qui se prolongent dans la vessie, convergent à partir de chaque méat urétéral vers l'orifice vésical interne et se terminent dans l'urèthre. WESSON (1920) a complété de la façon suivante la description de ce système musculaire (fig. 7) :

Les fibres longitudinales de l'uretère après avoir traversé la paroi vésicale, s'étalent : une partie rejoint les fibres venant de l'orifice urétéral opposé, pour former la *barre inter-urétérale* de Mercier ; l'autre partie vient des méats et de la barre urétérale pour constituer un muscle triangulaire dont les fibres rejoignent l'urèthre postérieur en passant derrière l'orifice vésical interne. WESSON donne à cette formation autonome superposée aux couches musculaires sous-jacentes le nom de *muscle trigonal* et insiste sur son rôle dans l'ouverture du col vésical au début de la miction. Il décrit également deux boucles de muscles lisses qui continuent les couches musculaires du détrusor et passent de chaque côté du col vésical et de l'urèthre postérieur, pour se terminer à la face antérieure de l'urèthre :

— La boucle supérieure vient de la couche longitudinale externe. c'est le *muscle arqué externe* ou antérieur de WESSON.

— La boucle inférieure vient de la couche circulaire : c'est le *muscle arqué interne*.

Ces deux boucles superposées ont une direction perpendiculaire au muscle trigonal et ne forment pas un véritable sphincter circulaire.

UHLENHUTH (1952) et BORS (1957-1958) donnent une description plus complète de cette région cervico-trigonale, que voici. Ils la divisent en trois portions (fig. 8) :

a) PORTION VÉSICO-URÉTÉRALE

L'uretère entouré de ses gaines musculaires longitudinales pénètre obliquement la paroi vésicale. Au niveau de sa terminaison, il est entouré par le *sphincter uretericus* de UHLENHUTH formé par les fibres musculaires vésicales internes décrites plus haut.

Les fibres musculaires longitudinales *internes* de l'uretère se continuent jusqu'au veru montanum (Mc MAHON, 1937-1938).

Les fibres musculaires longitudinales *externes* ou gaine de WALDEYER, bien individualisées, surtout au tiers inférieur de l'uretère, prolongent les fibres circulaires du détrusor renforcées par quelques-uns de ses faisceaux longitudinaux externes.

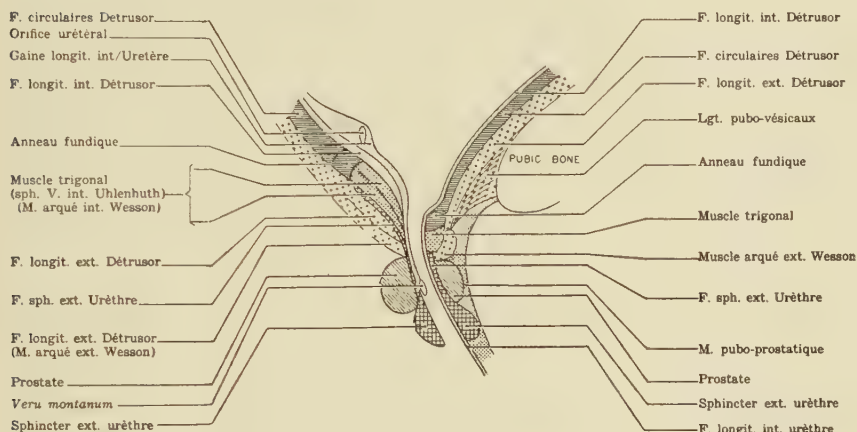


Fig. 8: Diagramme du col vésical. (D'après E. BORS : « The anatomical and physiological basis of neurogenic bladder disturbances. J. of the Indian Med. Prof., 1956, 2 : 954-964, fig. 1, p. 955.)

b) PORTION VÉSICO-URÉTHRALE INTERNE

Elle comprend :

1° Des fibres musculaires *longitudinales* vésico-uréthrales qui se continuent en avant dans la paroi de l'urèthre et en arrière dans le trigone.

2° Des fibres *circulaires* vésicales qui entourent le col puis les faces latérales de l'urèthre pour se terminer sur sa face antérieure et forment :

- l'*anneau fundique* qui part en arrière du bas-fond vésical ;
- le *muscle trigonal* (différent de celui de WESSON) ou sphincter interne de UHLENHUTH-HUNTER qui part en arrière du trigone.

c) PORTION VÉSICO-URÉTHRALE EXTERNE

La majorité des fibres longitudinales externes du détrusor se terminent dans le trigone. Mais une partie des fibres postérieures contourment la partie haute de l'urèthre et prend le nom de muscle arqué externe de WESSON (1920) ou anse de HEISS (1915).

Quelle que soit la complexité architecturale de cette zone cervico-trigonale, il importe de noter un point important : la continuité des couches musculaires du détrusor qui vont dépasser le col vésical et se terminer en enlaçant latéralement, complètement ou en partie, l'urèthre postérieur. Cela permettra d'expliquer l'activité musculaire synergique des fibres du détrusor et de la région cervico-trigonale au cours de la miction.

FIBRES MUSCULAIRES STRIÉES

Elles ont été retrouvées à l'examen histologique au niveau du col vésical par de nombreux auteurs (ROCHET, 1899 ; WESSON, 1920-1950 ; YOUNG et WESSON, 1921 ; MC CREA, 1926 ; LANGWORTHY, KOLB et LEWIS, 1940 ; ELLIOTT, 1952 ; BENEVENTI, 1956). Ces fibres viendraient du sphincter uréthral externe, se mêlant aux fibres lisses, et pénétreraient même la glande prostatique. BORS ajoute qu'elles se prolongent en avant au moins jusqu'au versant uréthral de la lèvre antérieure du col vésical, très près de la muqueuse, et en arrière jusqu'au trigone en forme de fer à cheval entre les fibres circulaires et longitudinales externes. Il leur fera ainsi jouer un rôle important au cours de la miction et même au point de vue pathologique dans certaines contractures du col vésical.

BENEVENTI pense qu'elles atteignent en avant la limite du col, mais ne se prolongent pas en arrière. GIL VERNET enfin n'a pas rencontré à ce niveau de fibres striées entremêlées aux fibres lisses, mais les a trouvées simplement juxtaposées à ces fibres lisses et seulement au niveau de l'urèthre.

3) Muscles striés du plancher pelvien

Comme on le verra, ces muscles sont synergiques et participent tous ensemble à la miction. Mais l'élément principal reste le sphincter externe de l'urèthre.

a) CHEZ L'HOMME

La base vésicale, l'urèthre prostatique et l'urèthre membraneux sont en rapport étroit avec toutes les formations musculo-aponévrotiques du périnée :

— *Le plan périnéal profond* est formé du muscle releveur de l'anus et du muscle ischio-coccygien recouvert de l'aponévrose profonde du périnée. Ils entrent en contact avec les faces latérales de la prostate par le bord interne des fibres élévatrices du releveur. Ces muscles constituent un plan de soutien vésical solide.

— *Le plan périnéal moyen* comprend d'arrière en avant, le transverse profond, le sphincter externe de l'urèthre recouverts des deux feuillets de l'aponévrose moyenne qui s'épaississent en avant pour former le ligament transverse du pelvis. C'est un plan de soutien, mais dont l'activité sphinctérienne est essentiellement due au sphincter externe de l'urèthre. Ce muscle entoure l'urèthre membraneux et l'apex prostatique par des fibres circulaires. Il se prolonge en avant de la capsule prostatique jusqu'au col vésical qu'il atteint en général. Certaines fibres pénètrent la glande prostatique.

En arrière, et pour beaucoup d'auteurs, il disparaît à la partie supérieure de la capsule prostatique. Pour certains, dont BORS, ces fibres se prolongeraient jusqu'au trigone.

— *Le plan périnéal superficiel* comprend le transverse superficiel, les muscles ischio- et bulbo-caverneux.

b) CHEZ LA FEMME

On décrit les mêmes éléments musculaires, mais ici le sphincter externe de l'urèthre est moins étendu et plus fragile que chez l'homme.

c) MOYENS DE FIXITÉ DE LA VESSIE

La portion relativement fixe est la base vésicale :

- *en avant*, elle est attachée à la symphyse pubienne par les muscles et ligaments pubo-vésicaux et pubo-prostatiques qui se fusionnent aux couches longitudinales externes du détrusor ;
- *en arrière*, elle est séparée du rectum par l'aponévrose de Denonvilliers. Il existe là deux petits muscles, recto-urétral et recto-vésical ;
- *en bas*, elle est soutenue par les plans moyen et superficiel du périnée.

Fig. 9 : Systématisation des forces lisses et striées de contention et d'expulsion
(inspiré de BORS : *Urol. Surv.*, 1957, 7, pp. 188-189)

FORCES D'EXPULSION

PRINCIPALES <i>M. lisses : Détrusor</i> Para-sympathique Centre : S2-S4	— <i>Contraction du détrusor</i> : musculature lisse en entier — <i>Ouverture du col vésical</i> : — M. trigone : longit. ext., longit. int. et post. — M. longit. int. et ant. urètre — <i>Fermeture des uretères</i> : — Sph. urétéral (F. longit. int. et dorsales transverses du détrusor) — Gaine de Waldeyer (fibres longit. ext. et cir. détrusor)
AUXILIAIRES <i>M. striés</i> Somatique	— Diaphragme : centre C3-C5 — Abdominaux : centre D6-D12

FORCES DE CONTENTION

<i>M. lisse : Trigone</i> Sympathique Centre : D11-D12	— <i>Fermeture du col</i> : anneau fundique ; muscle trigonal — <i>Fermeture uretères et canaux éjaculateurs</i> : M. urétéral longit. int.
<i>M. strié cloacal</i> Somatique Centre : S2-S4	— <i>Rapprochement du trigone et fermeture du col et de l'urèthre</i> : sphincter uréthral ext.
<i>M. strié caudal</i> Somatique Centre : S1-Co1	— <i>Fixation du col</i> : M. pubo-prostatique — <i>Fermeture et élévation du col</i> : releveur et ischio-coccygiens

4) Muscles striés accessoires

Nous ne ferons que citer le diaphragme et les muscles de la paroi abdominale qui interviennent aussi dans la miction.

* *

Au terme de ce chapitre, nous proposons une systématisation des forces musculaires lisses et striées en présence dans le Tableau n° 9. Ce tableau permet de se faire une idée des structures musculaires intéressées par l'acte mictionnel, mais ne peut suffire pour expliquer la mise en jeu de ces formations et leur coordination au cours des différentes étapes de la miction. Cela est possible grâce à l'intervention d'un système d'innervation très particulier que nous allons décrire maintenant.

INNERVATION

L'innervation de la vessie et de l'urèthre reste encore obscure sur bien des points, malgré les nombreux travaux consacrés à ce sujet : anatomie topographique, coupes sériées histo-topographiques, histo-chimie, expérimentation animale de section et de stimulation nerveuse, observations cliniques enfin. Après un bref rappel d'anatomie descriptive, on verra en détail la systématisation des voies sensitives, des voies motrices et des centres réflexes de l'activité vésico-sphinctérienne.

ANATOMIE DESCRIPTIVE

Elle comporte l'étude des deux systèmes d'innervation : intrinsèque propre et extrinsèque pelvien.

1) Innervation extrinsèque

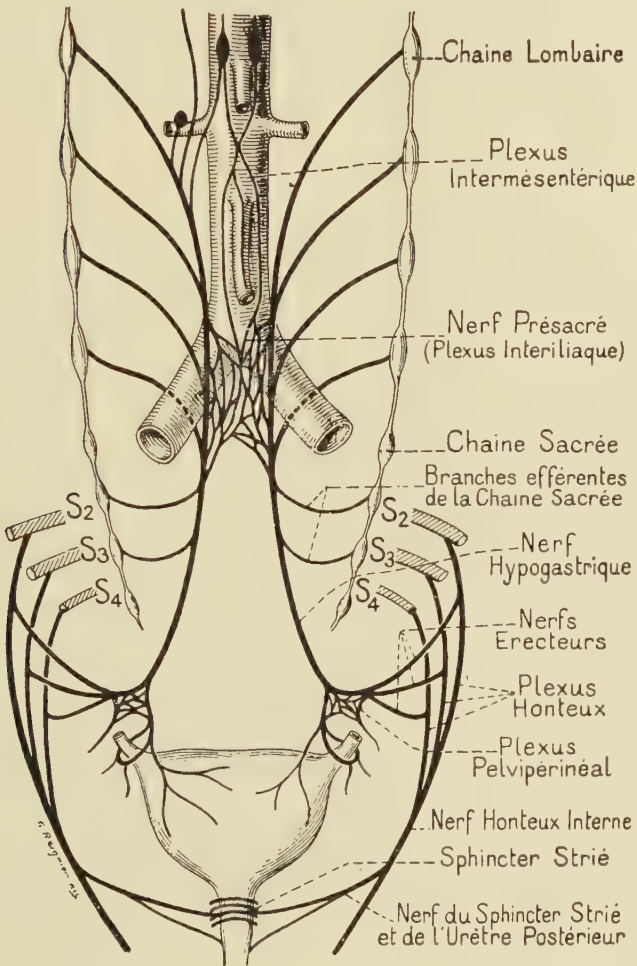
(fig. 10), HOVELACQUE, GINESTIE, DARGET, BORS.

Elle est double : *autonome* par les ganglions hypogastriques, véritable « nœud ferroviaire » de l'innervation viscérale pelvienne et *cérébro-spinale* par les nerfs honteux internes.

a) LES GANGLIONS HYPOGASTRIQUES (plexus pelvi-périnéal ou *Pelvic plexus*)

Au nombre de deux, ils sont constitués de très nombreux filets nerveux anastomosés et plus ou moins étalés formant de petites mailles avec parfois des renflements rarement visibles macroscopiquement. Ils sont situés dans le tissu cellulo-graisseux pelvien qui se condense autour d'eux et où cheminent des vaisseaux qui en comblent les mailles. Ils ressemblent ainsi à de gros ganglions trian-

gulaires ou quadrilatères, de 3 à 5 cm de longueur et de 1 à 2 cm de hauteur. Plaqués sur les faces latérales du rectum au-dessus des releveurs, recouverts de la gaine hypogastrique, ils atteignent en avant les vésicules séminales chez l'homme et la base du ligament large chez la femme.



L'INNERVATION DE LA VESSIE.

Fig. 10 : D'après GINESTIE (J.). — « L'innervation de la vessie. »
Montpellier, 1937, fig. 1, p. 17.)

Leurs afférents ont trois origines :

1) *Le nerf pré-sacré ou plexus inter-iliaque* est formé par l'union de deux troncs droit et gauche issus des branches des ganglions de la chaîne lombaire et à droite du plexus mésentérique supérieur, du ganglion semi-lunaire et du plexus rénal droit. Ces deux courants nerveux cheminent sur les faces latérales de l'aorte en se rapprochant de la ligne médiane. Réunis en un tronc unique ou en éléments plexiformes sous la bifurcation aortique, ils prennent le nom de nerf pré-sacré. Ils se divisent au-dessous du promontoire en deux gros troncs, les nerfs hypogastriques, qui s'épanouissent rapidement en se confondant avec l'angle postéro-supérieur du ganglion hypogastrique homolatéral.

2) *Les branches de la chaîne sacrée* : grêles, au nombre de deux ou trois, viennent des deuxième et troisième ganglions de la chaîne sacrée et rejoignent les nerfs hypogastriques.

3) *Les branches du plexus honteux ou nerfs érecteurs (Pelvic nerves)*.

Cet important contingent est constitué au moins de cinq à six filets qui naissent des branches antérieures des deuxième, troisième, parfois quatrième nerf sacré. Ils se dirigent en avant et en dedans, en échangeant de nombreuses anastomoses qui en font une formation plexiforme appelée *lame des érecteurs*, et atteignent la partie antérieure du ganglion hypogastrique. Certains filets gagnent directement les viscères pelviens et la vessie sans passer par le ganglion hypogastrique. Mc CREA et KIMMEL (1954) ont décrit des nerfs érecteurs accessoires qui suivraient les troncs vasculaires du pelvis, donc en position très latérale et qui gagneraient directement les uretères et la vessie.

Leurs efférents : les ganglions hypogastriques donnent de nombreux filets nerveux aux viscères pelviens et en particulier de nombreux *filets vésicaux*. Ceux-ci abordent la vessie pour la plupart à l'union de la face latérale et de la base, quelques filets entourent la terminaison urétérale, d'autres pénètrent entre vessie et prostate, quelques-uns de ces filets ont pu être suivis jusqu'à l'urèthre. Chez l'homme, ils donnent les nerfs de la prostate dont certains filets atteignent l'urèthre membraneux. Chez la femme, ces nerfs vésicaux passent tous sous l'artère utérine et ont pratiquement la même distribution.

b) LES NERFS HONTEUX INTERNES (*fig. 11*) sont les branches terminales du plexus honteux

1) Le *plexus honteux*, situé entre pyramidal et ischio-coccygien, est formé par les branches antérieures des deuxième, troisième et quatrième racines sacrées. Les branches collatérales sont :

- *musculo-cutanées*, nerfs du releveur de l'anus et de l'ischio-coccygien, nerf anal et nerf sphinctérien accessoire pour le sphincter anal externe et la région cutanée anale, nerf perforant cutané pour la région fessière interne ;
- *viscérales* : les nerfs érecteurs.

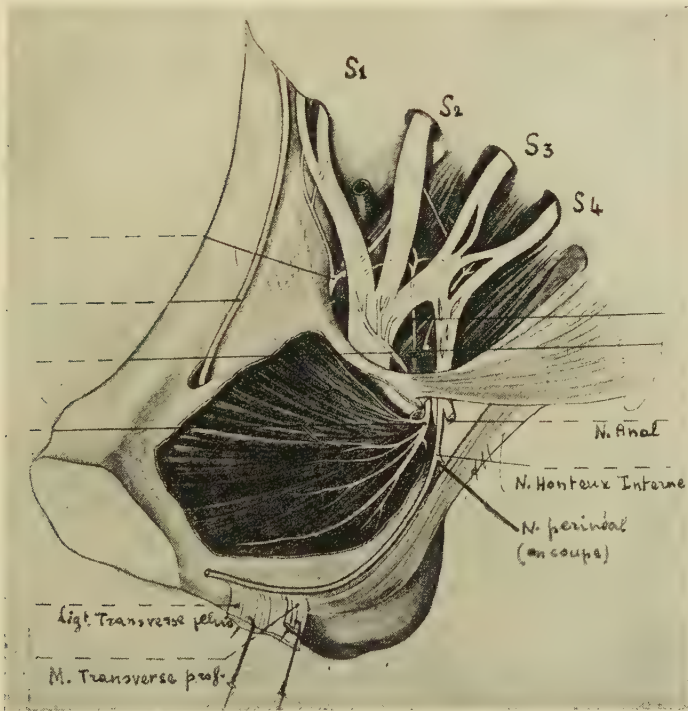


Fig. 11 : Le nerf honteux interne

(D'après HOVELACQUE (A.). — « Anatomie des nerfs crâniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme », Paris, Doin et Cie, 1927, p. 590, planche 84.)

2) *Le nerf honteux interne* est constitué surtout de fibres de S3, une grosse racine de S4 et un petit filet de S2. Pour DARGET, dans quelques cas, la majorité des fibres viendraient de S2. Il fait suite au plexus honteux au voisinage de l'épine sciatique, soit dans le bassin, soit dans la région fessière. Il repose là sur la partie terminale du petit ligament sacro-sciatique en dedans des vaisseaux honteux internes, puis contourne le bord inférieur de ce ligament et pénètre la fosse ischio-rectale dans un dédoublement de l'aponévrose de l'obturateur interne, le canal d'Alcock, d'abord au-dessous de l'artère, il la croise en dedans et se place au-dessus d'elle. Il se divise le plus souvent en trois branches terminales de dehors en dedans : le nerf dorsal de la verge ou du clitoris, le nerf périnéal profond et le nerf périnéal superficiel :

- *le nerf dorsal de la verge ou du clitoris*, accompagné des vaisseaux honteux, continue en avant la direction du nerf honteux interne ;
- *le nerf périnéal profond* est le plus volumineux ; il innerve le transverse superficiel, l'ischio et le bulbo-caverneux et la partie antérieure du sphincter externe de l'anus ;
- *le nerf périnéal superficiel* innerve la partie postérieure des organes génitaux. Il peut naître aussi soit directement du nerf honteux interne avant sa terminaison, soit du rameau périnéal profond.

BORS (1954) a trouvé que l'urèthre, son sphincter externe et les muscles striés péri-uréthraux sont normalement innervés par le nerf périnéal profond, mais ils peuvent aussi être innervés par le nerf dorsal de la verge qui est alors la plus volumineuse des branches terminales.

Pour GIL VERNET, l'urèthre et le sphincter externe ne sont pas innervés par les branches du nerf honteux interne, car il n'en a jamais rencontré en suivant les branches de ce nerf sur des coupes histo-topographiques ; il pense plutôt que l'innervation de ces formations vient uniquement du ganglion hypogastrique.

2) Innervation intrinsèque et terminaisons nerveuses

Les terminaisons nerveuses se situent dans l'adventice, la musculuse et la muqueuse vésicale.

Le système intrinsèque proprement dit comporte deux éléments :

1) *Les ganglions intra et extra-muraux* uni ou pluri-cellulaires se trouvent en grande nombre au niveau de la base vésicale, des

vésicules séminales et de la jonction urétéro-vésicale. HRYNTCHACK (1923) note que la muqueuse et la musculature trigonale en sont dépourvues.

2) *Le plexus sous-muqueux est plus complexe* (MEYLING, 1953). Il se présente sous la forme d'un réseau, constitué par les connexions de cellules interstitielles autonomes asynaptiques, chaque cellule étant elle-même en relation avec de nombreuses cellules musculaires.

SYSTEMATISATION DE L'INNERVATION DE LA VESSIE, DE L'URETHRE ET DES MUSCLES STRIES DU PLANCHER PELVIEN

Deux grands courants nerveux y participent : l'un autonome ou viscéral à la fois sympathique et para-sympathique par l'intermédiaire des ganglions hypogastriques ; l'autre cérébro-spinal ou somatique par les nerfs honteux interne. Chacun de ces courants véhicule des efférents *moteurs* et des afférents *sensitifs* qui s'articulent au niveau de *centres réflexes* d'intégration et de coordination. Après un bref rappel de la constitution des systèmes nerveux autonomes et cérébro-spinal, nous étudierons le mode de distribution, le rôle et la signification clinique de ces voies *sensitives*, *motrices* et de leurs *centres réflexes*.

A) CONSTITUTION DU SYSTEME NERVEUX AUTONOME ET CEREBRO-SPINAL

1) Le courant nerveux autonome

Il est formé de ganglions et de nerfs périphériques reliés aux nerfs rachidiens par des rameaux communicants blancs contenant des fibres myélinisées pré-ganglionnaires et des rameaux communicants gris contenant des fibres amyélinisées post-ganglionnaires.

— *Les efférents* de ce système diffèrent du type cérébro-spinal parce qu'ils comportent deux neurones articulés ; le premier situé dans la colonne grise intermedio-latérale de la moelle, et le deuxième dans un ganglion loin de l'axe cérébro-spinal.

— *Efférents sympathiques* : leurs fibres pré-ganglionnaires passent par les rameaux communicants blancs des dernières racines antérieures dorsales et des deux premières lombaires ; elles font synapse en partie dans les ganglions pré-aortiques d'où partent les branches d'origine du nerf pré-sacré ; elles suivent ensuite les nerfs hypogastriques puis les ganglions hypogastriques où l'autre partie fait synapse ; de ces synapses, partent de longues fibres post-ganglionnaires. On a décrit plus haut des fibres de la chaîne sympathique sacrée qui vont directement aux nerfs hypogastriques.

— *Efférents para-sympathiques* : leurs fibres pré-ganglionnaires n'empruntent pas la chaîne sympathique mais quittent la moelle par les deuxième, troisième, quatrième racines sacrées antérieures, passent par les nerfs érecteurs, principaux et accessoires, en partie par les ganglions hypogastriques et vont faire synapse dans les ganglions situés près de la paroi vésicale d'où partent de courtes fibres post-ganglionnaires.

— *Les afférents* qui passent par les nerfs autonomes traversent les ganglions périphériques sans s'y arrêter ; leur seul neurone est situé dans le ganglion spinal.

2) Le courant nerveux cérébro-spinal

Vient des racines antérieures des deuxième, troisième, quatrième segments médullaires sacrés et passe par le plexus honteux et les branches du nerf honteux interne.

B) VOIES DE LA SENSIBILITE VESICO-URETHRALE

C'est la sensibilité douloureuse à point de départ vésical qui a d'abord retenu l'attention des chercheurs. JABOULAY (1899) a le premier essayé de la supprimer par section du sympathique vésical. Puis, ROCHET et LATARGET (1913) ont proposé la résection des ganglions hypogastriques dans le traitement des cystites tuberculeuses. Enfin, la neurotomie pré-sacrée a été essayée par COTTE (1925) dans le traitement des cystites rebelles et reprise par de nombreux auteurs avec des fortunes diverses : entraînant dans quelques cas une simple atténuation, parfois la suppression transitoire ou même permanente des douleurs (PIERI, 1926 ; VIANNEY, 1927 ; QUINBY, 1931 ; LEARMONTH, 1931 ; DAVIS, 1934 ; FLOTOW, 1935 ; CHEETAM, 1937 ; SCOTT et SCHROEDER, 1938 ; JACOBSON et coll., 1944). RICHER (1934)

va encore plus loin et propose d'insensibiliser la vessie par section des nerfs érecteurs et, pour en éviter l'inconvénient majeur qui est la rétention d'urine, il y associe la section du nerf pré-sacré et des nerfs hypogastriques. Les résultats sont sensiblement meilleurs sur la douleur, mais l'intervention est difficile et un peu aveugle pour ce qui est des nerfs érecteurs difficiles à disséquer *in vivo*.

F. et R. DE ROM (1938) limitent cette intervention à la résection du nerf pré-sacré, des nerfs hypogastriques et seulement des nerfs érecteurs et du ganglion hypogastrique droit, plus faciles à atteindre qu'à gauche.

Parallèlement à ces recherches pour soulager les cystites, d'autres auteurs tentaient de préciser le trajet exact suivi par les voies de la sensibilité douloureuse. HEAD et RIDDOCH (1917) et DENNY BROWN (1936) ont montré que la perception douloureuse vésicale persistait après destruction de la moelle sacrée. LEARMONTH (1931) obtenait une douleur vésicale par stimulation du bout central du nerf pré-sacré sous rachianesthésie atteignant D10. A l'opposé, NESBIT et MAC LELLAN (1939) ont trouvé dans les lésions de la moelle sacrée que les stimulations électriques des parois vésicales étaient indolores, alors que le nerf pré-sacré lui-même était intact. Et, pour eux, les améliorations des cystites après résection du nerf pré-sacré ne prouvent pas que ce nerf contient les afférents de la sensibilité vésicale, car le soulagement peut s'expliquer par la vaso-dilatation ou la diminution du spasme sphinctérien qui en sont la conséquence directe.

En raison de ces résultats expérimentaux contradictoires, on arrivait à penser que les voies afférentes de cette sensibilité empruntaient à la fois le nerf pré-sacré et les nerfs érecteurs.

En réalité, toutes ces douleurs d'origine vésicale peuvent avoir des points de départ variés : muqueux, musculaires ou sphinctériens et ont été confondues sous la même étiquette par la majorité des chercheurs.

Enfin, BORS (1956-1957), PETERSEN et FRANKSSON (1955), NATHAN (1956) ont repris les travaux antérieurs de façon systématique et ont codifié les modalités de cette sensibilité en pratiquant des anesthésies radiculaires étagées et en l'étudiant dans les lésions médullaires, radiculaires et nerveuses périphériques à différents niveaux.

Ils ont décrit deux types de sensibilité par analogie avec la terminologie de l'innervation sensitive cérébro-spinale : sensibilité *extéroceptive* à point de départ muqueux : tactile, thermique et douloureuse, et sensibilité *proprioceptive* à point de départ musculaire : par distension ou contraction des muscles lisses et striés : ce type de sensibilité est plus difficile à étudier en raison des impressions subjectives très voisines qu'il donne.

1) Sensibilité extéroceptive

a) SENSIBILITÉ TACTILE ET THERMIQUE

Il est indispensable pour l'étudier de prendre quelques précautions techniques, sinon les résultats sont ininterprétables, et c'est faute de cela que certaines conclusions sont encore souvent contradictoires.

La sensibilité *tactile* est étudiée avec l'extrémité pointue d'une électrode, ou l'extrémité mousse d'une sonde urétérale ; la stimulation par aiguilles qui atteint les structures profondes ne doit pas être utilisée ici.

La sensibilité *thermique* est testée avec une sonde urétérale enfilée dans une sonde uréthrale à bout coupé et par laquelle de petites quantités de liquide sont introduites. Grâce à ces précautions techniques, BORS et NATHAN pensent que la muqueuse vésicale n'a pas de sensibilité thermique véritable et qu'il n'y a pas non plus de récepteur tactile dans la muqueuse de la vessie et de l'urèthre postérieur.

b) LA SENSIBILITÉ DOULOUREUSE

La muqueuse de la vessie et de l'urèthre postérieur ne contient que des récepteurs à la douleur ; ainsi les sensations tactiles sont toutes ressenties comme des sensations douloureuses. Ce qui explique par exemple que le toucher au moyen des sondes uréthrales mousses soit plus douloureux que la piqûre parce qu'il atteint une plus grande surface, donc plus de récepteurs. Cependant, PETERSEN et FRANKSSON persistent à croire que la sensibilité tactile est ressentie différemment de la sensibilité douloureuse.

Les voies de la sensibilité douloureuse (BORS) :

Ces influx atteignent la moelle depuis les segments sacrés jusqu'à D12 inclus, en traversant les racines postérieures et le ganglion spinal, jusqu'au faisceau spino-thalamique.

Le trigone est la zone la plus sensible : les principaux afférents du trigone et de l'urèthre prostatique passent par les nerfs érecteurs et ont une destinée sacrée, mais il y aurait aussi, contrairement aux conclusions de PETERSEN et FRANKSSON, des afférents dorso-lombaires.

Le dôme, le bas-fond, les parois latérales de la vessie et les orifices urétéraux ont des afférents uniquement dorso-lombaires par les nerfs hypogastriques.

On signalera enfin que les patients sont aussi capables de reconnaître le côté vésical touché au cours de ce même examen. Cette sensation semble dépendre de l'intégrité des afférents dorso-lombaires.

2) Besoin d'uriner

Il naît dans les propriocepteurs du détrusor quand la pression vésicale atteint le seuil d'étirement. La pression intra-vésicale au moment du besoin reste constante chez le même individu, alors que le volume peut varier. Cependant, le besoin n'est pas conditionné par la pression, mais par le tonus vésical ; en effet, on peut avoir un besoin sans modification de la pression, et inversement, on peut augmenter la pression intra-vésicale sans provoquer le besoin.

D'ailleurs, au cours de la miction, le besoin cesse, alors que la contraction continue.

Cependant, la sensation de besoin s'associe en général à une contraction vésicale de durée variable. Déjà, en 1881, Mosso et PEL-LACANI l'avaient noté en cystométrie. Par la suite, cela a été confirmé par de nombreux travaux. Nous l'avons également noté en cystométrie et en radiocinéma (*fig. 31*).

Les stimuli chimiques ou thermiques peuvent aussi entraîner une contraction du détrusor, si bien que le besoin sera soumis à la composition et à la concentration urinaire. La véritable sensation de besoin qui naît dans le détrusor est abolie après cystectomie totale avec iléocystoplastie. La section du nerf pré-sacré n'a aucune influence sur le besoin de miction. Les afférents de cette sensation suivent le trajet des nerfs érecteurs, le ganglion spinal, les racines postérieures et enfin le faisceau spino-thalamique.

3) Sensation de plénitude par distension vésicale

Cette sensation est difficile à étudier séparément, car elle est en général associée chez le sujet normal à la sensation de besoin. Elle ne peut être mieux étudiée qu'au point de vue expérimental. Ici encore, les résultats ont d'abord été contradictoires : HEAD et RIDDOCH (1917), puis RIDDOCH (1920) ont montré que cette sensation persistait après section médullaire sacrée, donc où seuls les afférents sympathiques du nerf pré-sacré étaient conservés.

LANGWORTHY, KOLB et LEWIS (1940) ont dans des cas identiques noté l'absence de sensation de distension vésicale, sauf si la distension était extrême.

Enfin WHITE, SMITHWICK et SWENSON (1952), après neurotomie pré-sacrée, ont trouvé qu'il n'y avait pas en cystométrie de diminution de la sensibilité à la distension.

Pour expliquer ces contradictions, il faudrait admettre que cette sensibilité est véhiculée à la fois par le nerf pré-sacré et les nerfs érecteurs. C'est ce qu'ont démontré PETERSEN et FRANKSSON (1955), confirmant les travaux de LEARMONTH (1931). En effet, cette sensibilité à la distension ne disparaît que lorsque l'anesthésie atteint D10 ; une anesthésie lombaire seule ne la fait pas disparaître complètement. Ses afférents ont donc une destinée sacrée et dorso-lombaire. Ils rejoignent le ganglion spinal, les racines postérieures et probablement la colonne postérieure (KURU, 1953), ou peut-être le faisceau spino-thalamique (NATHAN, 1951).

Cette sensation de distension vésicale est importante à noter dans les cas de lésions nerveuses supprimant la sensation de besoin qu'elle remplace alors. D'ailleurs, dans ces cas, la distension vésicale peut provoquer une sensation à point de départ abdominal en agissant soit par compression des organes abdominaux voisins, soit par augmentation de la pression intra-abdominale. Dans ces cas, les afférents sont ceux du péritoine pré-vésical et des organes intra-abdominaux, donc à destinée dorsale beaucoup plus élevée encore.

4) Sensation de miction imminente (Nathan, 1956)

Elle diffère du besoin d'uriner ; elle est plus uréthrale que vésicale et se situe dans le périnée, la région pubienne, la verge et le gland.

Nous avons vu que les fibres musculaires vésicales se terminent en partie dans le trigone et se prolongent dans l'urèthre. Cette sensation est due à la stimulation directe et indirecte, au cours de la contraction vésicale, de ces fibres musculaires lisses de la région du trigone et de l'urèthre postérieur, ainsi qu'à la stimulation directe des muscles striés du plancher pelvien.

- *Preuves :*

1° Au cours des uréthroscopies, on note couramment cette sensation au contact de l'urèthre postérieur.

2° NATHAN, après section de l'urèthre au ras du col vésical, relie la vessie à un manomètre et injecte dans l'urèthre de l'air ou de l'eau ; il obtient ainsi une sensation de miction imminente sans aucun changement de la pression intra-vésicale.

3° En radiocinéma, nous avons observé, associées à la sensation de miction imminente, de fréquentes contractions vésicales avec chaque fois ouverture du col vésical et parfois pénétration de quelques gouttes dans l'urèthre postérieur (*fig. 31*).

4° Enfin, COUVELAIRE a montré qu'il suffit, après cystectomie totale, de conserver une partie de l'urèthre postérieur pour garder cette sensibilité.

Les afférents passent par le nerf honteux interne, le ganglion spinal, les racines postérieures et enfin dans la moelle par le faisceau de GOLL et BURDACH, et la colonne postérieure.

5) Sensation de passage dans l'urèthre (Nathan)

Elle est formée de trois composantes :

1° Deux composantes extéroceptives muqueuses : la sensation que *quelque chose passe* dans l'urèthre ; elle est nette chez l'homme, mais beaucoup plus faible ou même nulle chez la femme ; et une sensation *thermique* perçue par la muqueuse uréthrale, alors qu'elle ne l'est pas par la muqueuse vésicale.

2° Une composante proprioceptive : ce sont les informations reçues sur les mouvements du sphincter et du plancher pelvien au début et à la fin de la miction.

Ces afférents passent tous par le nerf honteux interne, le ganglion spinal et les racines postérieures, mais dans la moelle, les sensations proprioceptives rejoignent la colonne postérieure alors que les sensations thermiques le faisceau spino-thalamique.

Conclusions

— Tous ces types de sensibilité ont, malgré la variété de leur trajet, une *origine* et une *terminaison communes* :

Les filets sensitifs naissent dans toute l'épaisseur de la paroi vésicale et représentent les seules fibres myélinisées qu'on y rencontre.

Dans la moelle, ces filets suivent le faisceau spino-thalamique ou la colonne postérieure et se retrouvent dans la substance réticulée du tronc cérébral, d'où ils gagnent le thalamus et le cortex

pariétal. De la substance réticulée, partent des filets qui vont au rhinencéphale, dont les fibres de projection et d'association les relient aux différentes aires corticales.

— L'étude clinique de ces types de sensibilités et leur signification pathologique sont d'un grand intérêt :

1° *Les sensations extéroceptives muqueuses*, essentiellement douloureuses, sont normalement ignorées par l'individu, mais peuvent être recherchées par endoscopie à l'aide d'une sonde urétérale.

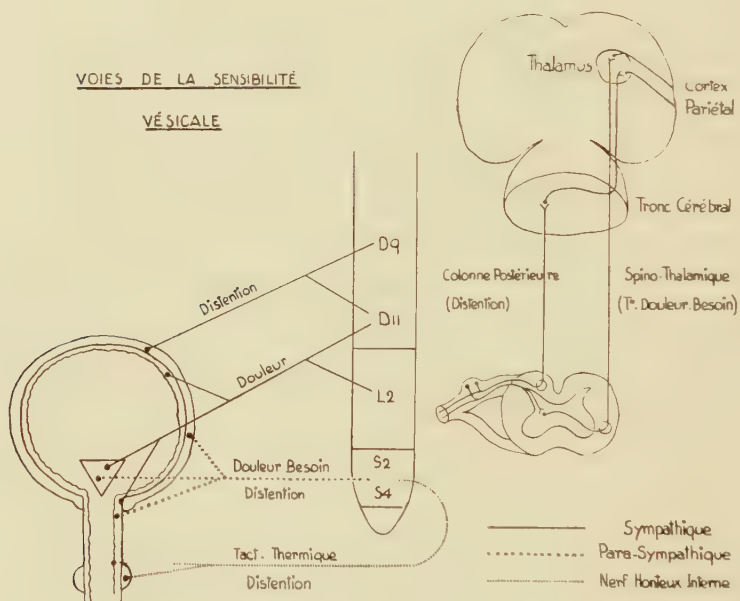


Fig. 12 : Voies de la sensibilité vésicale

2° *Les sensations proprioceptives musculaires* sont normalement perçues et conscientes, mais il n'en existe pas de test spécifique. On verra plus loin qu'on peut les étudier indirectement par cystosphinctérométrie.

3° *Les sensations douloureuses* peuvent être à la fois d'origine muqueuse et musculaire :

Les douleurs musculaires sont dues soit à la distension extrême et donnent des douleurs à type de coliques, soit à des contractions subintrantes et donnent des sensations de besoin impérieux.

La sensation de miction imminente peut être douloureuse dans certains cas pathologiques sous forme de ténésme.

Le passage urétral est ressenti en pathologie sous forme de dysurie et de brûlure.

— Enfin, nous avons résumé (*fig. 12*) cette innervation sensitive :

1° *Les fibres sympathiques* qui véhiculent la sensibilité douloureuse extéroceptive des parois vésicales, mais aussi du trigone et de l'urèthre postérieur atteignent la moelle en D11-L1, celles de la sensibilité à la distension et de la douleur à la distension en D10 ou plus haut.

2° *Les fibres parasympathiques* contiennent les voies de la sensibilité douloureuse extéroceptive, du trigone et de l'urèthre postérieur, de la contraction et de la distension du détrusor, ainsi qu'une partie de la sensation de miction imminente.

3° *Par le nerf honteux interne* passent les sensations de miction imminente et de passage urétral.

C) VOIES MOTRICES

Généralités

Deux groupes de neurones articulés dans la substance grise de la moelle participent à cette activité motrice : le moto-neurone inférieur qui part de la moelle jusqu'à l'organe effecteur et le moto-neurone supérieur qui relie le neurone médullaire aux centres sus-jacents. Le moto-neurone inférieur est formé de deux types d'influx nerveux, viscéral et somatique, de constitution différente. En effet, l'équivalent anatomique du moto-neurone inférieur somatique est le neurone autonome post-ganglionnaire seul, mais du point de vue fonctionnel, le moto-neurone inférieur viscéral comporte l'association des deux neurones pré et post-ganglionnaires, comme le prouve la nécessité, pour conserver un réflexe myostatique normal, d'un moto-neurone inférieur intact dans le cas du muscle strié et de deux neurones pré et post-ganglionnaires intacts pour les muscles lisses.

1) Moto-neurones inférieurs

Les moto-neurones inférieurs de l'activité vésico-urétrale se composent d'un contingent somatique pour les muscles striés du

plancher pelvien et d'un contingent viscéral pour la musculature lisse de la vessie et de l'urèthre. Siège et trajet diffèrent suivant le type de l'influx véhiculé :

α) LES NEURONES VISCÉRO-MOTEURS PARA-SYMPATHIQUES

Ils siègent dans les deuxième, troisième et quatrième segments médullaires sacrés, de part et d'autre de la corne antérieure. En effet, la destruction de ces segments abolit l'arc réflexe (ELLIOTT, 1906 ; BARRINGTON, 1927 ; DENNY BROWN et ROBERTSON, 1933 ; LANG-WORTHY et coll., 1940). La stimulation de ces mêmes racines sacrées entraîne une miction par contraction vésicale.

• *Trajet :*

Les fibres pré-ganglionnaires suivent le trajet des nerfs érecteurs, puis des ganglions hypogastriques font synapse dans les ganglions intra et extra-muraux de la vessie d'où partent de courtes fibres post-ganglionnaires motrices pour le détrusor.

• *Expérimentation :*

La stimulation unilatérale d'un nerf érecteur provoque la contraction vésicale homo-latérale même si le nerf pré-sacré est sectionné. La section d'un nerf érecteur suivie de la stimulation de l'autre entraîne d'abord une contraction homo-latérale et, après trois semaines, la contraction de toute la vessie. D'ailleurs, la constitution même du muscle vésical suffit pour expliquer cette contraction de la vessie en entier. La section des deux nerfs érecteurs entraîne une atonie vésicale, puis à la quatrième ou cinquième semaine apparaissent de petites contractions rythmiques qui, chez l'animal, suffisent pour évacuer la vessie. Mais, chez l'homme, après destruction de la queue de cheval, des contractions vésicales apparaissent plus ou moins vite mais sont inefficaces.

Enfin, MC CREA et KIMMEL, pour expliquer la persistance d'un fonctionnement vésical normal après amputation abdomino-périnéale du rectum comportant une dissection pelvienne large et donc le sacrifice du contingent para-sympathique qui atteint la vessie par la voie des nerfs érecteurs, ont décrit un contingent nerveux para-sympathique accessoire venant du même segment médullaire qui suivrait les troncs vasculaires pelviens, donc en position très latérale, et rejoindrait directement l'uretère et la vessie.

DELMAS et LAUX, cités par GINESTIE, ont décrit un contingent para-sympathique qui passerait par le nerf honteux interne pour innerver les muscles lisses de l'urèthre postérieur. Pour GIL VERNET, les fibres para-sympathiques des nerfs érecteurs innerveraient également le sphincter urétral externe.

b) LES NEURONES VISCÉRO-MOTEURS SYMPATHIQUES

Ils siègent dans la corne latérale de la moelle, du onzième segment dorsal jusqu'au deuxième lombaire.

- *Trajet :*

Les fibres pré-ganglionnaires passent en partie par les ganglions pré-aortiques où certaines fibres font synapse, continuent par le nerf pré-sacré, les nerfs hypogastriques et les ganglions hypogastriques où la majorité des fibres synapsent. Les fibres post-ganglionnaires qui en partent gagnent le trigone et l'urèthre postérieur.

Pour GINESTIE, les fibres motrices sympathiques qui passent par les ganglions hypogastriques viendraient directement de la chaîne sacrée aux nerfs hypogastriques. Elles ont été décrites plus haut sous le nom de racines sacrées des ganglions hypogastriques.

- *Expérimentation :*

ELLIOTT (1906), chez le chat : la stimulation des fibres sympathiques provoque une contraction de la base vésicale et un relâchement associé des parois vésicales, ce qui triple la capacité vésicale. La section de ces fibres sympathiques diminue la capacité et augmente le tonus vésical.

LEARMONTH (1931) a refait ces expériences chez l'homme et a montré que la stimulation du nerf pré-sacré intact entraînait à la fois : une contraction du trigone, des méats urétéraux et des conduits éjaculateurs, une augmentation du tonus du sphincter interne et une vaso-constriction du trigone, mais pas de relâchement évident des parois vésicales.

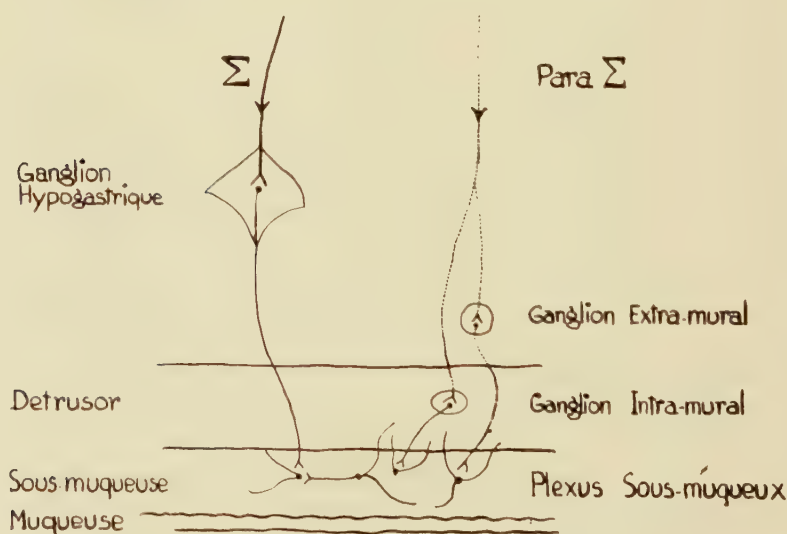
La section du nerf pré-sacré produit : un relâchement du trigone, des méats urétéraux et du sphincter interne, et une vaso-dilatation du trigone. Mais cette action est provisoire, car après un mois environ tout rentre dans l'ordre.

En clinique, l'atteinte de ces efférents sympathiques, en particulier après sympathectomie lombaire, n'a aucune action sur la miction,

mais parfois un résultat fâcheux, qui est l'éjaculation intra-vésicale par paralysie des muscles lisses de la région cervico-trigonale. Ces muscles ferment le col vésical en se contractant en synergie avec les muscles ischio et bulbo-caverneux, aboutissant ainsi à l'éjaculation normale.

Mode de terminaison des courants sympathiques et para-sympathiques (fig. 13) :

Les fibres motrices qui se terminent dans la paroi vésicale sont toutes amyélinisées. Mais l'intermédiaire entre ces fibres et les structures vésico-uréthrales ainsi que leur mode d'action sont encore mal connus. Il semble que les fibres post-ganglionnaires para-sympathiques courtes et sympathiques longues soient en connexion avec les dendrites des cellules du réseau sous-muqueux. Comme on l'a vu, ces cellules sont reliées à de nombreuses fibres musculaires ; chaque fibre nerveuse contrôle ainsi de nombreuses cellules musculaires dans le rapport de 1 % environ. Elles agiraient aussi par voie humorale, ce qui expliquerait, pour certains, le rôle des hormones sexuelles dans la miction (BROSIG et VOIT, 1951).



TERMINAISONS NERVEUSES MOTRICES VÉSICALES

Figure 13

Des études histo-chimiques (DUMONT, 1954) permettent d'affirmer que la vessie a une innervation essentiellement para-sympathique cholinergique, sauf pour la région du trigone, car LANGWORTHY (1939) a montré que les fibres de son plexus sous-muqueux dégénéraient après section des nerfs hypogastriques.

c) LES NEURONES SOMATO-MOTEURS DES MUSCLES DU PLANCHER PELVIEN

Ils siègent dans les cornes latérales des deuxième, troisième, quatrième segments sacrés.

• *Trajet :*

Les fibres passent par les racines antérieures des nerfs sacrés, le plexus honteux, suivent le nerf honteux interne et se distribuent aux muscles striés du plancher pelvien, aux muscles péri-uréthraux et en particulier au sphincter externe de l'urèthre.

• *Expérimentation :*

ROCHET (1899) a, le premier, fait des neurotomies bilatérales des nerfs honteux pour des rétentions d'urine considérées comme étant secondaires à un spasme du sphincter externe de l'urèthre.

BORS (1952) provoque, par stimulation électrique des nerfs honteux intacts, une contraction nette du plancher pelvien. La stimulation du bout distal des nerfs honteux sectionnés entraîne la contraction du col vésical, qu'il explique facilement par la présence de fibres striées normalement innervées par le nerf honteux au niveau du col vésical et du trigone.

Enfin, l'anesthésie des nerfs honteux n'a aucune action sur le déclenchement de la miction, mais en retarde l'arrêt volontaire.

d) LES NEURONES SOMATO-MOTEURS DES MUSCLES STRIÉS ACCESSOIRES

On ne fera que citer leur siège ; il va du troisième au cinquième segment médullaire cervical pour le diaphragme, du sixième au douzième segment médullaire dorsal pour les muscles abdominaux.

2) Moto-neurones supérieurs

L'activité motrice lisse et striée, dont les moto-neurones viscéro- et somato-moteurs inférieurs interviennent dans la miction, est régie par trois principes fondamentaux :

1° L'existence de complexes cellulaires de facilitation et d'inhibition disséminés le long du névraxe.

2° La nécessité d'intégrer ces complexes de facilitation et d'inhibition pour aboutir à une fonction normale.

3° Enfin, la continuité parfaite et permanente entre les fonctions sensibles et motrices pour aboutir à l'activité volontaire.

a) MOTO-NEURONE SUPÉRIEUR VISCÉRAL OU VOIE AUTONOME SUPRA-MÉDULLAIRE (*fig. 16*)

Leurs cellules et leurs trajets sont beaucoup moins bien définis. Ils sont de connaissance relativement récente, tirée des expériences faites chez l'animal et de quelques observations cliniques (POOL, 1954; MAC LEAN, 1954; TANG, 1954; EMERSSON, 1954-1956; MAGOUNN, 1958).

Il existe deux *centres principaux de l'activité autonome* comprenant chacun des zones de facilitation et d'inhibition : le cortex pariétal et l'hypothalamus. Accessoirement, le tronc cérébral et le cervelet.

Le cortex pariétal contient une zone de facilitation, l'aire VI de BRODMANN, et une zone d'inhibition, l'aire VIII. Pour certains, ces fibres auraient un trajet récurrent vers l'aire IV. De là, partiraient les faisceaux cortico-spinaux dans la colonne latérale de la moelle jusqu'au segment sacré. Certaines fibres pourraient faire relais dans le tronc cérébral.

L'hypothalamus contient au niveau de ses noyaux antérieurs une zone de facilitation et d'inhibition. Les fibres qui en partent gagnent la moelle par les fibres longitudinales postérieures. GLOOR (1954), par excitation de ces zones, obtient des mictions chez l'animal. Le temps de latence varie de façon inversement proportionnelle au volume vésical : une vessie pleine réagissant beaucoup plus vite.

Les zones de facilitation et d'inhibition du *cervelet* et des formations réticulées du *tronc cérébral* sont mal connues, de même que leurs voies descendantes.

Toutes ces fibres viscéro-motrices se terminent dans les cornes antérieures et latérales de la moelle où elles s'articulent avec le moto-neurone viscéral inférieur fonctionnel.

b) MOTO-NEURONE SUPÉRIEUR SOMATIQUE

Beaucoup mieux connu, il siège dans le lobule para-central. Les fibres cortico-spinales qui en viennent se terminent plutôt dans les cornes latérales qu'antérieures de la moelle sacrée. Ces fibres reçoivent au cours de leur trajet des modulations du cortex frontal, des formations réticulées du tronc cérébral et du rhinencéphale.

D) CENTRES REFLEXES : FONCTIONNEMENT ET SIGNIFICATION CLINIQUE

Après avoir étudié séparément les constituants de l'activité vésico-urétrale : musculature, innervation sensitive et motrice, et avant d'aborder la dynamique de la miction, nous allons passer en revue les trois centres réflexes étagés qui coordonnent cette activité depuis la *périphérie* en passant par les *relais médullaires* jusqu'aux *centres supra-médullaires*.

1) Centres réflexes périphériques

Les cellules ganglionnaires intra et extra-murales se comportent comme de véritables centres réflexes avec des circuits réflexes très courts. Leur rôle est de maintenir le tonus vésical et de permettre à la vessie de s'adapter aux augmentations de volume. Ils transmettent les influx moteurs para-sympathiques, mais sont incapables de déclencher à eux seuls une véritable contraction évacuatrice même après un stimulus énergétique.

Les propriétés de ces centres réflexes ont pu être étudiées sur les vessies isolées et chez l'homme, après traumatisme de la queue de cheval ou après blocage ganglionnaire pharmacologique, soit en cystométrie (MAC LELLAN, 1939 ; NESBIT et LAPIDES, 1948 ; SHELDON et BORS, 1948), soit en électromyographie (BOYCE et coll., 1953).

Ce type de vessie, appelée *vessie autonome*, a une traduction cystométrique particulière (fig. 27).

On signalera enfin que la pauvreté congénitale en ganglions intra-muraux serait pour SWENSON à l'origine de certaines mégavessies.

2) Centres réflexes médullaires

a) LE CENTRE MÉDULLAIRE SACRÉ

Situé au niveau de S2-S4 parfois plus haut, est fonctionnellement le plus important ; en effet, il est le seul à pouvoir assurer l'évacuation vésicale en l'absence des mécanismes régulateurs d'intégration supra-médullaire : normalement, chez le nourrisson qui n'a pas encore myélinisé ses fibres longues cortico-spinales, et en clinique, après une lésion médullaire située au-dessus du cône terminal. Ce centre médullaire coordonne et intègre l'activité réciproque des forces d'expulsion et de rétention. BORS appelle une vessie « *balanced* », et que nous appellerons une vessie à « *balance positive* », les vessies où les forces de contention et d'expulsion sont bien équilibrées, aboutissant, comme nous le verrons, à une miction normale.

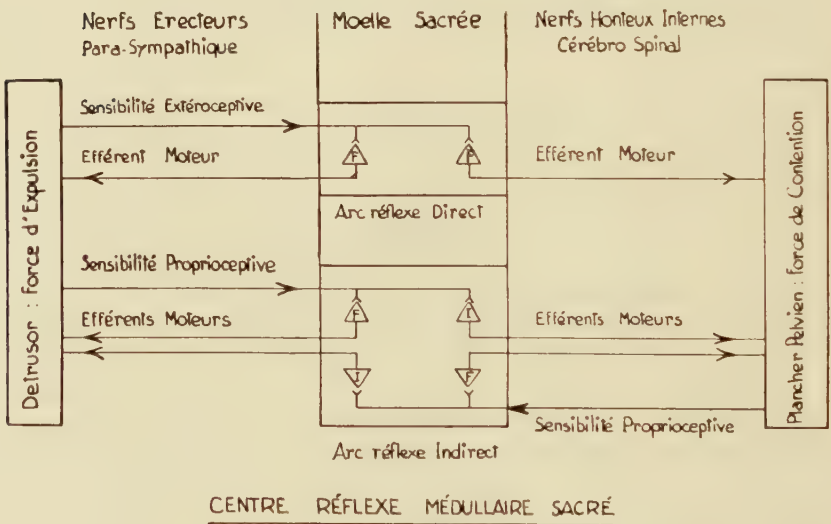


Figure 14

(F == Neurone de Facilitation ; I == Neurone d'Inhibition)

Les arcs réflexes de ce centre médullaire se composent d'afférents muqueux et musculaires, et d'efférents somato et viscéro-moteurs (fig. 14).

L'arc réflexe direct, dont les afférents sont *muqueux*.

Il part de la muqueuse du détrusor et s'articule avec les neurones de facilitation du détrusor et des muscles striés du plancher pelvien. Il semble que le seuil d'activité réflexe muqueuse-sphincter soit plus bas que celui du seuil muqueuse-détrusor. BORS (1957) en a prouvé l'existence : la stimulation de la muqueuse vésicale par l'eau glacée chez un malade ayant un traumatisme situé au-dessus de la moelle sacrée entraîne par voie réflexe une évacuation vésicale par contraction du détrusor et une augmentation de l'activité électromyographique du sphincter anal. L'anesthésie locale de la muqueuse vésicale abolit ou diminue énormément ces deux réponses réflexes. La rachianesthésie, les lésions complètes de la queue de cheval ou du cône, ont les mêmes effets sur les réponses réflexes.

L'arc réflexe indirect, dont les afférents sont *proprioceptifs*.

Il va des propriocepteurs du détrusor et du plancher pelvien et entraîne une facilitation de l'un et une inhibition de l'autre, et inversement, grâce à leur innervation réciproque. En d'autres termes, les influx proprioceptifs venant du détrusor provoquent à la fois la contraction de celui-ci considéré comme constituant principal des forces d'expulsion et le relâchement du plancher pelvien, donc des forces principales de contention. Il en est de même des influx proprioceptifs du plancher pelvien.

Ainsi, le détrusor ne peut se contracter s'il existe une facilitation des muscles du plancher pelvien. Mais si une anesthésie des nerfs honteux internes la supprime en inhibant à la fois les afférents et les efférents du plancher pelvien, la contraction du détrusor devient possible. De même, la destruction des afférents muqueux et proprioceptifs par radicotomie sacrée postérieure en supprimant une branche de l'arc réflexe provoque une paralysie vésicale flasque.

Le mécanisme des réflexes médullaires sacrés éclaire de nombreux points obscurs en pathologie. En effet, il existe un équilibre précaire entre ces différents arcs réflexes et l'inhibition de la fonction vésicale peut être due à l'un ou l'autre de ces influx extéro ou proprioceptifs. Pour savoir quel est le type d'influx inhibiteur qui intervient, on peut étudier le résultat d'un ou plusieurs types d'anesthésies sélectives sur le rétablissement de la balance vésicale :

Anesthésie locale qui agit sur les afférents muqueux, anesthésie des nerfs honteux qui supprime les afférents proprioceptifs du détrusor et les efférents moteurs du plancher pelvien, anesthésie épidurale enfin qui supprime en même temps toutes ces voies (*fig. 15*). On pourra également comparer l'effet de l'anesthésie locale aux autres modes d'anesthésie et savoir ainsi quel est l'influx inhibiteur prédominant.

b) BORS suppose l'existence d'un mécanisme analogue d'innervation réciproque situé plus haut dans la *moelle dorso-lombaire*. Ses afférents proprioceptifs viendraient du détrusor et ses efférents iraient aux muscles lisses de la région cervico-trigonale.

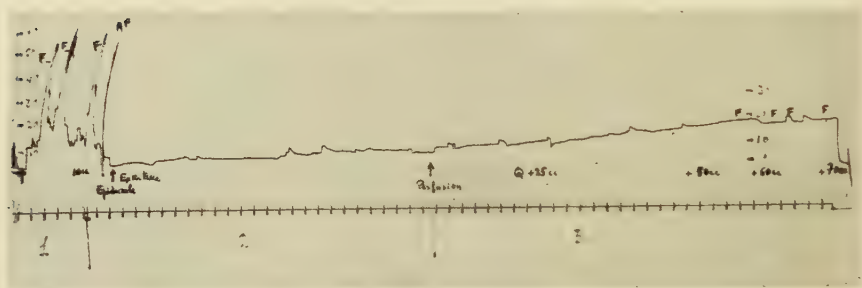


Fig. 15: N° 1: vessie automatique: contractions puissantes évacuatrices dès que la vessie contient 10 cm³. — N° 2: cystométrie excrétrice après épidurale. — N° 3: cystométrie rétrograde 25 mn après épidurale, suppression des contractions automatiques. Courbe proche de la normale. Capacité plus grande, voisine de 100 cm³ (Q: quantité d'urine excrétée en 25 mn).

c) On doit mentionner deux autres arcs réflexes médullaires :

— l'un *physiologique* : viscéro-cutané et viscéro-vaso-moteur.

Il se compose d'afférents dorso-lombaires et sacrés et d'efférents sympathiques dorsaux inférieurs : D11-D12. En effet, la distension d'une vessie normale détermine douleur et pâleur dans la zone du onzième et douzième dermatome (ADAMS, RAY et NORLEN, 1951-1952);

— l'autre *pathologique* : viscéro-viscéral et viscéro-vaso-moteur.

Il se voit chez les blessés ayant une lésion médullaire au-dessus de D6 (sus-jacente à l'origine des splanchniques) avec des segments médullaires sous-jacents intacts. La distension vésicale provoque chez eux un syndrome appelé « l'hyperréflexie autonome » : poussée d'hypertension artérielle paroxystique, bradycardie, céphalées, décharges sudorales et pilo-motrices, rougeurs de la face et du cou et sensation de nez bouché. Il est dû à la perte des réflexes de régulation du splanchnique et des vaisseaux périphériques. Il est atténué par l'anesthésie locale vésicale et supprimé par rachianesthésie ou épidurale.

d) TESTS DE L'ACTIVITÉ DES CENTRES MÉDULLAIRES
RÉFLEXES SACRÉS (BORS)

• *Test de l'activité somato-motrice :*

Par le réflexe bulbo-caverneux. C'est la contraction réflexe de la musculature du plancher pelvien produite par excitation du gland, du clitoris ou de la muqueuse vésicale.

• *Test de l'activité viscéro-motrice :*

Par le test à l'eau glacée.

L'introduction de 20 à 30 cm³ d'eau glacée à 4° dans la vessie produit une contraction immédiate et violente du détrusor qui se manifeste par une élévation brutale de la pression intra-vésicale et parfois même par l'expulsion de la sonde.

3) Centres réflexes supra-médullaires

Ils permettent de contrôler les réflexes mictionnels et de comprendre l'intervention des facteurs psychogènes dans la miction.

Ils sont situés dans deux régions : l'hypothalamus et le rhinencéphale.

a) L'HYPOTHALAMUS

A la fois centre important de la motricité vésicale, comme on l'a déjà vu, et centre réflexe de cette même activité par ses relations avec le cortex frontal et pariétal et surtout avec le rhinencéphale.

b) LE RHINENCÉPHALE (LOBE LIMBIQUE OU CORTEX VISCÉRAL)

Son rôle n'a pu être étudié que par l'expérimentation animale (MAC LEAN, 1949); c'est dire qu'on ignore encore beaucoup de détails de son activité.

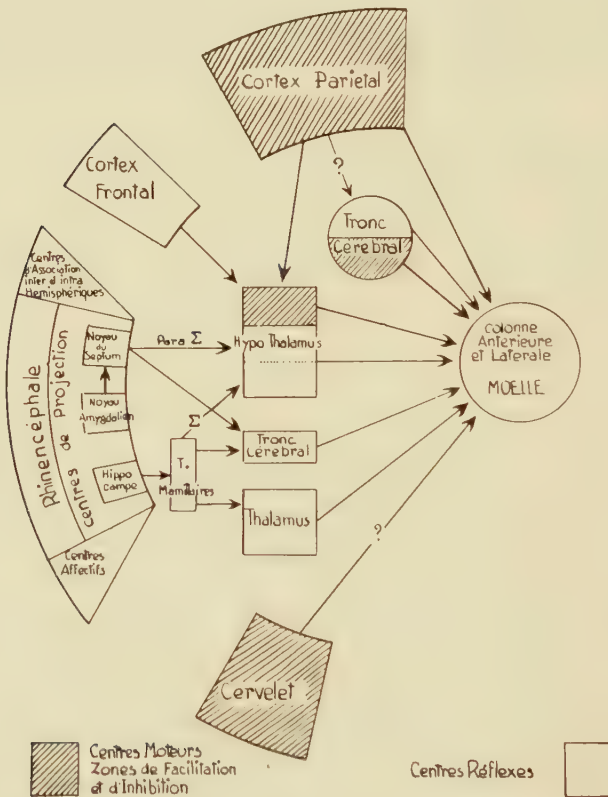
Il reçoit une partie des afférents vésico-urétraux ; ceux-ci passent par les formations réticulées du tronc cérébral ; une partie rejoint le thalamus et le cortex pariétal, et l'autre partie atteint le cortex viscéral, surtout au niveau de l'hippocampe et des corps mamillaires.

Il contient de nombreuses formations :

- des centres d'association inter et intra-hémisphériques, qui le relient aux autres parties du cortex ;
- surtout des centres de projection : hippocampe, noyau amygdalien et noyau du septum, qui le mettent en rapport avec le thalamus, le tronc cérébral et l'hypothalamus.

Selon MAC LEAN, l'hippocampe se projette au niveau de l'hypothalamus postérieur qui a une activité sympathique, le noyau amygdalien au niveau de l'hypothalamus antérieur para-sympathique.

La figure 16 explique les différents relais utilisés.



CENTRES MOTEURS ET RÉFLEXES DE L'ACTIVITÉ VÉSICALE

Figure 16

D'autre part, le thalamus est relié à la circonvolution du corps calleux qui joue un rôle important dans le comportement affectif, et l'hippocampe est considéré comme centre affecto-moteur relié au corps godronné qui serait l'affecto-cepteur.

- *Signification clinique des centres supra-médullaires :*

MOSSO et PELLACANI (1881) avaient déjà noté en cystométrie la répercussion du travail intellectuel et des émotions sur la miction.

STRAUB, RIPLEY et WOLF (1949) ont confirmé ces travaux en montrant que l'anxiété s'accompagnait d'hyperactivité vésicale et la dépression d'hypoactivité.

PENFIELD (1955) a relaté un réflexe conditionné vésico-cortical observé en Russie à l'Institut Bykov, qui démontre l'importance des fibres d'association et de projection qui interviennent dans les processus mictionnels. Des individus qui avaient appris à associer le besoin d'uriner à la vue du niveau de leur pression intra-vésicale, continuent à éprouver le même besoin malgré les variations artificielles de ce même niveau correspondant tantôt à un volume d'urine quatre fois supérieur, tantôt à des quantités d'urine minimales.

Enfin, les sensations de miction fantôme observées parfois de façon transitoire chez les paraplégiques et produites par la boisson ou la vue d'un bassin, sont dues à des mécanismes du même ordre.

E) DROGUES QUI INFLUENT SUR LE SYSTEME NERVEUX AUTONOME

LAPIDES et coll. (1958) en ont fait une étude très complète en utilisant différentes drogues à action para-sympathico et sympathico-mimétiques et lytiques sous contrôle cystométrique chez des malades ayant un moto-neurone inférieur normal et une section médullaire située au-dessus de la moelle sacrée, supprimant ainsi toute intervention des centres supra-médullaires.

Ils ont montré que, seules, les drogues agissant sur le para-sympathique avaient une action vésicale enregistrable en cystométrie. Les anticholinergiques utilisés furent l'atropine qui bloque l'action de l'acétylcholine sur les effecteurs et la banthine qui bloque la transmission des influx moteurs par les ganglions et par les jonctions neuro-musculaires.

Chez les paraplégiques, ces drogues diminuent les contractions vésicales non contrôlées sans affecter le tonus basal (fig. 17).

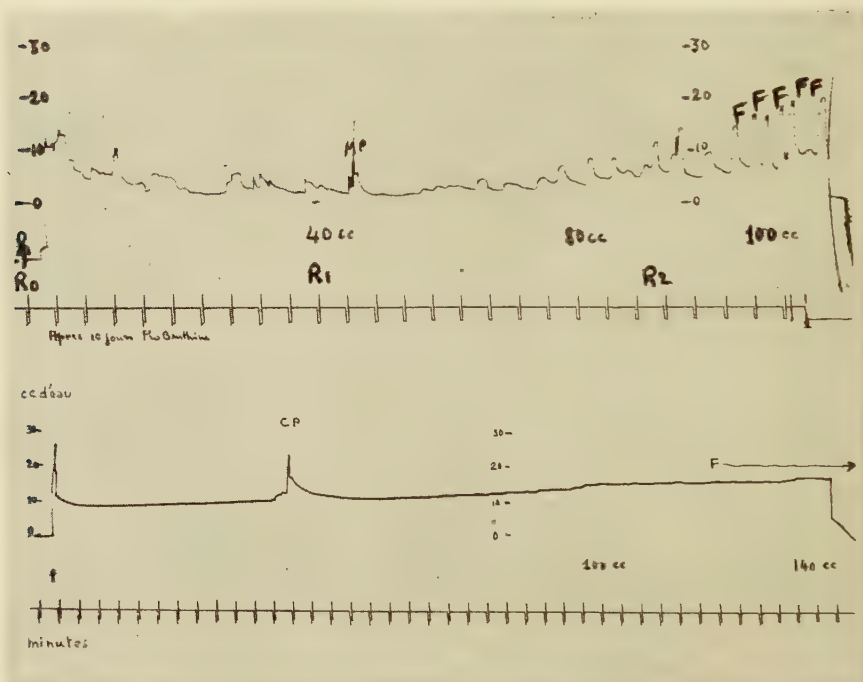


Fig. 17 : Enfant de cinq ans. *En haut* : Vessie autonome : contractions vésicales de faible amplitude dès le début du remplissage, capacité : 90 cm³. *En bas* : après 10 jours de Probanthine : suppression des contractions vésicales anormales, capacité voisine de 150 cm³. Courbe normale.

Chez le sujet normal, elles diminuent le besoin impérieux d'uriner, entraînent des difficultés pour le déclenchement de la miction et une sensation d'évacuation incomplète.

Les cholinergiques, comme l'urécoline, augmentent le besoin d'uriner sans augmenter la force du détrusor. Mais cette drogue semble altérer à la longue les fibres musculaires vésicales ; elle est dangereuse à utiliser en clinique.

MICTION

I. — PLAN D'ETUDE DE LA MICTION

Au cours des premiers chapitres, nous avons passé en revue les éléments qui concourent à la réalisation de la miction normale :

— L'ensemble neuro-musculaire vésico-sphinctérien : détrusor, col vésical et urèthre postérieur chez l'homme, tout l'urèthre chez la femme, qui est l'homologue de l'urèthre postérieur quoique de constitution moins robuste.

— Les mécanismes réflexes des relations synergiques des forces lisses et striées d'expulsion et de contention, et des relations antagoniste des forces de contention et d'expulsion.

— Enfin, l'activité des centres réflexes supra-médullaires de coordination et d'intégration, et l'intervention des centres moteurs d'où partent des influx volontaires de facilitation et d'inhibition.

Les moyens d'étude dont on dispose actuellement vont nous permettre de préciser la succession et le mécanisme de chacun des « moments » de la miction normale :

- continence pendant le remplissage vésical et en cas de besoin ;
- déclenchement de la miction ;
- évacuation vésicale complète ;
- arrêt volontaire en cours de miction ;
- protection contre le reflux urétéral.

La hiérarchie des différentes étapes de la miction est déjà esquissée au cours du développement ontogénique et phylogénétique (ZIMMERMAN, 1938). L'unité élémentaire, la première en date est la fibre musculaire, suivie de l'apparition des fibres nerveuses motrices puis sensitives. La myélinisation de ces fibres nerveuses évolue suivant le même processus ; elle intéressera d'abord le système réflexe périphérique, puis médullaire et enfin supra-médullaire.

C'est ainsi qu'à la naissance, l'activité mictionnelle se résume à un simple mécanisme réflexe médullaire, la vessie se vide automatiquement dès qu'elle est pleine. Puis, apparaît la perception de l'activité du détrusor sous forme de besoin. Entre un an et demi et deux ans et demi, le nourrisson devient capable de se retenir en cas de besoin par inhibition volontaire de la miction ; entre deux ans et demi et quatre ans enfin, la miction se fait sur commande ; la fonction vésico-sphinctérienne a atteint son plein développement.

II. — MOYENS D'ETUDE DE LA MICTION

Les moyens utilisés en clinique sont nombreux ; nous insisterons sur trois procédés intéressants que nous avons tout particulièrement étudiés : la cysto-sphinctérométrie, l'électromyographie et la radio-cinématographie. On peut s'adresser également à l'endoscopie et à la radiographie simple, mais les renseignements fournis sont beaucoup moins utiles dans l'étude d'un phénomène essentiellement dynamique et qui intéresse en même temps toutes les structures du pelvis.

1) La cystoscopie

Elle peut être faite par l'urèthre ou par un orifice de cystostomie, qui permet une meilleure observation de la région cervico-trigonale. On a ainsi vu au début de la miction : l'épaississement et le rétrécissement du trigone, l'aplatissement de la lèvre postérieure du col, la rétraction des parois latérales de l'orifice vésical et l'élargissement transversal de l'urèthre postérieur.

2) La radiographie

Trois types d'examen sont utilisés dans l'étude de la miction :

a) L'URÉTHROGRAPHIE RÉTROGRADE DE FACE ET DE TROIS QUARTS

Dessine le col vésical et les défilés sphinctériens interne et externe, tout en sachant que des phénomènes spasmodiques réflexes peuvent en fausser les images et rendre parfois l'interprétation difficile.

On a ainsi décrit des aspects en entonnoir de l'urèthre postérieur : la portion large se trouvant au niveau du col vésical et la portion effilée au niveau du sphincter externe de l'urèthre. Pour certains (CIFUENTES), il s'agirait là d'une image de contracture du sphincter strié ; pour d'autres, c'est le relâchement du col vésical qui semble pathologique, le sphincter étant simplement moins bien visible. La contracture vraie est en fait nettement localisée justement au sphincter lui-même ; elle sera d'ailleurs mieux précisée en uréthrographie mictionnelle.

b) LA CYSTOGRAPHIE RÉTROGRADE

Précise les formes et les contours de la vessie, les anomalies pariétales, telles que l'épaississement, la présence de cellules ou de diverticules, l'état du col vésical qui est normalement fermé à l'état de repos, enfin l'existence d'un reflux urétéral passif.

c) LA CYSTO-URÉTHROGRAPHIE MCTIONNELLE

De trois quarts ou de profil, donne des renseignements dynamiques bien supérieurs sur : l'existence d'un reflux urétéral actif, l'ouverture du col vésical, surtout l'aspect de l'urèthre postérieur, en particulier au niveau du sphincter externe.

3) La cysto-sphinctérométrie

C'est l'enregistrement des pressions intra-vésicales et sphinctériennes pendant le remplissage et l'évacuation vésicale.

La découverte de la cystométrie a précédé celle de la cystoscopie (NITZE, 1879). MOSSO et PELLACANI (1881) relatent la première observation fondamentale ; depuis d'innombrables travaux y ont été consacrés ; ROSE (1927) propose le premier cystomètre enregistreur. Aux U.S.A., on utilise l'appareil enregistreur très pratique de LEWIS. En Angleterre, l'appareil de BAND est également employé.

Cette méthode d'examen vantée par les uns, jusqu'à en faire une machine à diagnostic, ridiculisée par les autres et ignorée par beaucoup, nous semble cependant très utile ; non qu'elle soit capable d'établir par elle-même un diagnostic, mais elle constitue un complément indispensable à l'examen de toute vessie, en particulier des *vessies neurogènes*. Le discrédit de cette méthode vient en partie de ce que l'appareillage utilisé n'étant pas uniforme et les techniques

d'examen variant avec les auteurs, les résultats ne sont pas comparables et deviennent ininterprétables.

1° *En cystométrie* : on s'est servi de manomètres à eau, puis de manomètres anéroïdes reliés à des appareils enregistreurs avec des vitesses d'enregistrement variées. On a également employé de nombreuses techniques de remplissage vésical : injections successives de petites quantités de liquide, de 20 à 50 cm³ chaque fois, perfusion continue en goutte à goutte de 100 à 200 gouttes/minute, enfin la méthode la plus physiologique décrite par COMARR (1957) sous le nom de « cystométrie excrétrice » utilise le remplissage vésical normal par l'urine excrétée sans aucun apport extérieur.

2° *La sphinctérométrie* qui mesure la résistance des sphincters de l'urèthre et du col vésical a été proposée pour la première fois par GENOUVILLE (1884). Elle peut se faire par voie rétrograde : cela consiste à noter la pression qu'il faut atteindre en injectant du liquide par l'urèthre pour vaincre la résistance de ces sphincters. On peut également l'étudier en utilisant des sondes à ballonnets (SIMONS, 1936), qui transmettent la pression de ces sphincters.

En fait, quels que soient l'appareillage et la technique utilisés en cystométrie ou en sphinctérométrie, il suffit que l'opérateur y soit habitué et sache en interpréter les courbes. COMARR, dans une étude très complète, a comparé les différentes techniques de perfusion en utilisant à chaque fois des sondes uréthrales de types variés. Il a trouvé des résultats pratiquement identiques, sauf pour la cystométrie excrétrice qui est évidemment la méthode la plus physiologique. Quoi qu'il en soit, une standardisation des appareillages et des méthodes d'examen est souhaitable.

La technique que nous suivons se rapproche sur bien des points de celle utilisée couramment aux U.S.A., et malgré notre désir d'alléger l'arsenal de ces appareils, nous avons été amenés à concevoir un appareil d'un type nouveau qui permet de faire à la fois un enregistrement continu des pressions intra-vésicales et sphinctériennes, à deux vitesses différentes pour les cystométries ordinaires et les cystométries excrétrices.

a) APPAREILLAGE UTILISÉ (fig. 18)

Il se compose :

— D'un appareil enregistreur à deux vitesses variables, 6 mm/minutes et 1 mm/minute.

— D'une capsule anéroïde avec un robinet de purge reliée à la sonde intra-vésicale ou au ballonnet intra-sphinctérien.

- D'un graphique gradué en centimètre d'eau.
- D'un ballon à perfusion, avec compte-gouttes.
- D'un robinet à trois voies qui relie entre eux la capsule, la sonde et la perfusion.

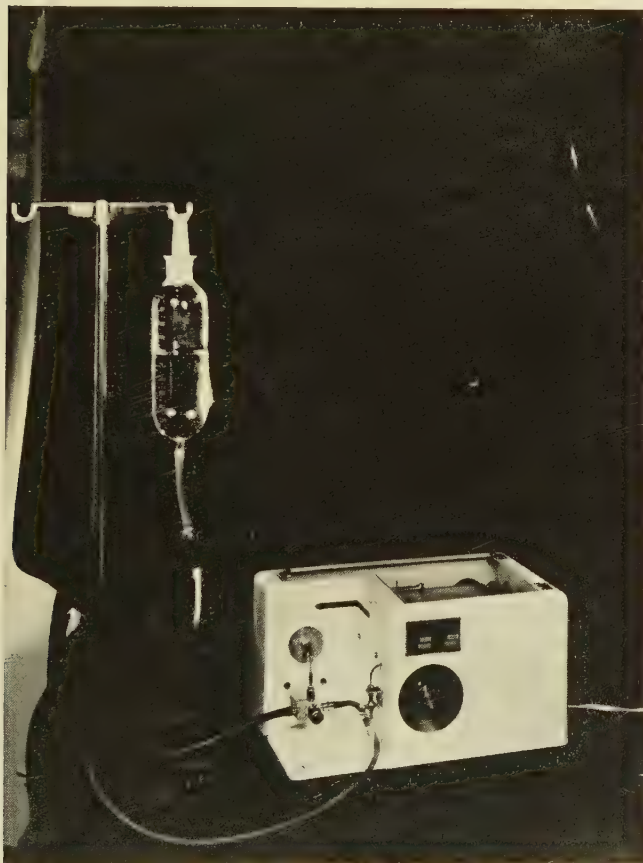


Figure 18

NOTRE CYSTOMANOMETRE ENREGISTREUR

Fig. 19 (ci-contre)
Notre sonde à
cystosphinctérométrie

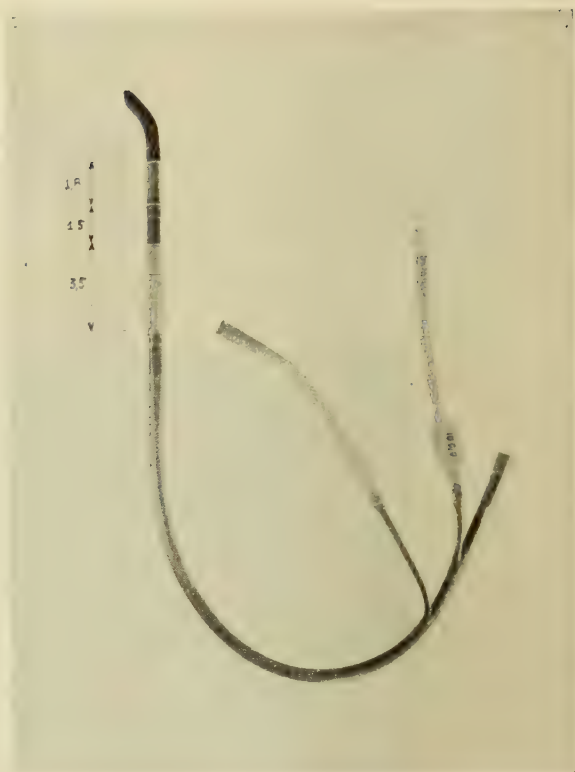


Fig. 20 (ci-dessous)
Situation des deux ballonets
de la sonde



— Enfin, d'une sonde uréthrale à plusieurs trous pour la *cystométrie*. On la choisira la plus fine possible, ce qui permettra de continuer l'enregistrement pendant la miction qui se fera autour de la sonde ; de même, on pourra noter dans certains cas des fuites incontrôlées autour de la sonde.

La sonde que nous utilisons pour la *sphinctérométrie* est d'un type particulier (*fig. 19*). Nous l'avons faite construire par la Maison EYNARD. C'est une sonde béquillée n° 14 à bout mousse, avec deux yeux latéraux, un ballonnet supérieur de 10 cm³ auto-fixateur et identique à celui des sondes de Foley, un ballonnet inférieur situé à 1,5 cm du précédent dont les parois en latex rigide restent éloignées des parois de la sonde, de telle sorte que ce ballonnet contient environ 3 cm³ de liquide sans que ses parois n'exercent de pression sur la colonne liquidienne. Le ballonnet rempli de liquide sera relié à un deuxième appareil.

Les dimensions de cette sonde et de son ballonnet font qu'elle ne peut être utilisée que chez l'adulte. La *figure 20* montre la sonde en place ; le ballonnet inférieur est bien situé dans tout l'urèthre postérieur et permettra de mesurer la seule pression du sphincter externe de l'urèthre.

b) PROCÉDÉS D'EXAMEN

• *Cystométrie simple* :

Il faut au départ expliquer au malade la bénignité de cet examen et la nécessité d'y collaborer dans le calme et d'indiquer toutes les sensations perçues au cours de l'enregistrement. Cet examen, il est inutile d'y insister, sera évidemment fait avec le maximum de précautions d'asepsie. On n'en fera pas en cas de cystite, car l'intolérance vésicale faussera les résultats.

Voici comment nous pratiquons : on demande au malade d'uriner juste avant l'examen, puis on recherche le résidu avec la sonde fine qui servira à la cystométrie ; cette sonde sera laissée en place. Pendant ce temps, l'appareillage a été installé de la façon suivante (*fig. 18*) : le ballon est rempli d'eau distillée à la température ambiante ; la tuyauterie est branchée puis purgée de façon à supprimer toute bulle d'air dans le circuit. Ensuite, le manomètre est amené au niveau de la symphyse pubienne ; c'est la position zéro ; si cela n'est pas possible, on notera le zéro relatif sur le graphique. On met en marche l'enregistreur à la vitesse rapide ; on

ABREVIATION	
D	= Ier bassin
de	= Bassin moyen
de+	= Bassin inférieur
P	= Puits
M	= Mouvements parasites
D	= Débit de la perfusion
R	= Record
R I	= Radio n° 1
V	= Contraction volontaire

CYSTOMANOMETRIE		N°
Nom	Muscle	
Prénom		
Age		
Sexe		
Sonde n°	Interprétation	
Échelle		
Capacité		
Débit g/ min		

Figure 21
Feuille explicative jointe à l'enregistrement

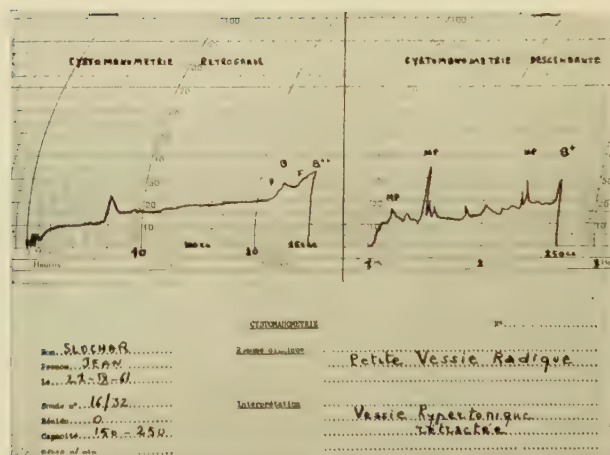


Figure 22
Cystométrie simple ou rétrograde. Cystométrie excrétrice ou descendante. Dans ce cas de vessie radique, la différence entre les deux types d'enregistrement est nette.

raccorde la sonde uréthrale et on fait couler la perfusion à 200 gouttes/minute chez l'adulte, 80 à 100 gouttes/minute chez l'enfant. L'examen dure en moyenne quarante-cinq minutes chez le sujet normal ; dans les grandes vessies, on peut accélérer davantage la perfusion au début de l'examen, et malgré cela il peut parfois durer jusqu'à une heure et demie. Pendant la durée de l'examen, la surveillance du malade, de la sonde et de l'enregistrement est permanente et active, car il faudra noter sur le graphique tout ce qui suit : les quantités de liquide perfusé de 50 cm³ en 50 cm³, les sensations ressenties par le malade, sensation de réplétion ou de besoin, leur intensité au moment de leur perception ; on inscrira également : les mouvements parasites dus à une brusque contraction abdominale, à un effort de toux ou à des cris chez l'enfant, et qui se traduisent par l'élévation de la pression intra-vésicale, les anomalies de contraction du détrusor, les fuites autour de la sonde et le niveau de pression auquel la première goutte apparaît au méat. Enfin quand la vessie contient à peu près 100 à 150 cm³, on demande au malade de faire un effort de poussée abdominale en notant la pression intra-vésicale atteinte. Dans certains cas, il est utile de tester la souplesse des parois vésicales en suivant la rapidité du retour à la normale de la pression vésicale après introduction rapide et brusque de 50 cm³ de liquide par exemple. Toutes ces indications sont notées sur le graphique qui sera joint à une feuille spéciale (fig. 21).

Quand arrêter l'examen ?

Cela se pose surtout quand on fait un premier enregistrement dans les cas de vessie pathologique dont on ne connaît pas la capacité, surtout si elle est insensible. Nous arrêtons la perfusion quand le besoin devient impérieux, si des fuites apparaissent autour de la sonde et, en l'absence de besoin, dès qu'apparaissent une sensation de gêne abdominale ou des contractions vésicales rapprochées avec des pressions de plus de 50 cm³ d'eau. Le seul risque en pratiquant de la sorte est de provoquer un reflux urétéral à des pressions basses ou moyennement élevées. C'est pour éviter cela que nous faisons la plupart de nos cystométries *sous contrôle radiographique*. Nous prenons deux ou trois clichés au cours de la cystométrie en l'indiquant sur le graphique ; on saura ainsi, en cas de reflux, à partir de quel volume et sous quelle pression il se produit ; dans ce cas, la perfusion est immédiatement arrêtée.

A la fin de la perfusion, nous demandons au malade d'uriner, la sonde en place, ce qui nous permet de noter la pression mictionnelle.

- *Cystométrie excrétrice :*

Le malade est mis la veille en diurèse maxima, un verre d'eau par heure, et on lui demande d'uriner toutes les deux heures, en notant l'heure et la quantité d'urine émise. On sait de cette façon la période d'excrétion maxima. C'est pendant cette période de deux heures à deux heures et demie qu'on enregistrera le lendemain la courbe de cystométrie excrétrice. On pratique de la même façon que précédemment, mais sans ballon de perfusion et à la vitesse lente. Il est certain que les renseignements ainsi fournis sont très proches des conditions physiologiques normales. La différence entre ces deux types de cystométrie est surtout sensible dans les cas de vessies pathologiques (fig. 22).

- *Cystosphinctérométrie :*

La technique de cet examen se rapproche de celle de la cystométrie simple, sauf pour ce qui est de la mise en place de notre sonde vésicale. Après avoir purgé d'air le ballonnet inférieur de la sonde, on le relie à un tuyau qui est branché à un deuxième appareil enregistreur. La sonde est introduite dans la vessie et le ballonnet supérieur gonflé de 5 cm³ d'air ; puis elle est retirée jusqu'à ce que ce ballonnet bute sur le col vésical ; le ballonnet inférieur est alors en place et sera rempli de 3 cm³ de liquide. Dès lors, le déroulement de l'examen s'effectue de la même façon que précédemment.

c) RENSEIGNEMENTS FOURNIS

- *Par la cystométrie :*

L'examen du graphique permettra de suivre l'activité d'ensemble du détrusor par l'étude de :

1° L'allure générale ou la *pente de la courbe* qui reflète fidèlement le *tonus* du détrusor et ses capacités d'adaptation à une augmentation progressive de volume.

2° *Pressions enregistrées* : pression de départ, pression maxima spontanée, pression mictionnelle, enfin pression maxima provoquée par un effort de poussée abdominale. BORS (1957) appelle « potentiel d'évacuation » la différence entre la pression maxima de poussée et

la pression de base sous un certain volume. Ce potentiel est utile à calculer chez les paraplégiques où il évolue parallèlement à la qualité de la musculature abdominale.

3° *La sensibilité proprioceptive* de la vessie sous forme de besoin : le volume et la pression auxquels elle apparaît.

4° *La capacité vésicale*. C'est la quantité de liquide que contient la vessie lorsque le besoin devient pressant. Cette capacité comparée au résidu donnera ce que BORS appelle la *balance vésicale*, représentée par le rapport résidu/capacité en pourcentage ; il sera calculé à plusieurs reprises pour établir une moyenne. Une balance inférieure à 20 % est dite positive ou « balanced » ; supérieure à 20 %, elle est dite négative ou « imbalanced ». Cette notion est surtout intéressante dans l'étude des vessies neurogènes. Il nous faut préciser à ce sujet un point important. En effet, nous entendons par capacité vésicale la quantité totale perfusée ; nous ne tenons pas compte de la quantité d'urine excrétée pendant la durée de l'examen et qu'il faudrait normalement ajouter à la quantité perfusée pour avoir la capacité véritable. On pourrait la calculer simplement en recueillant toutes les urines de la miction effectuée à la fin d'une cystométrie et en y ajoutant le résidu. En fait, la quantité d'urine excrétée pendant la durée de l'examen est en général faible et la capacité que nous cherchons à connaître est variable dans certaines limites, si bien que la précision de l'examen à 20 ou 30 cm³ près nous semble suffisante.

5° Enfin, les *anomalies de contraction* du détrusor : on en verra la fréquence ainsi que la qualité par les pressions atteintes et la durée de ses contractions.

Voici les différents types de tracés enregistrés :

— *Vessie normale* (fig. 23) : la pression de départ varie de 2 cm à 10 cm d'eau ; le besoin apparaît quand le volume atteint environ 300 cm³ ; la pression intra-vésicale au moment du besoin varie de 18 à 40 cm³ d'eau, parfois plus. La capacité vésicale moyenne de l'adulte est d'environ 350 cm³ ; elle est de 100 à 120 cm³ chez le nourrisson et de 150 à 250 cm³ chez l'enfant suivant l'âge. La pression mictionnelle atteint environ 60 cm³ ; la pression maxima par poussée abdominale peut atteindre 80 et même plus de 100 cm³.

Nous avons suivi pour les autres types d'enregistrement recueillis la classification cystométrique classique des vessies neurogènes de MUNRO et de MAC LELLAN.

— *Vessies atones* (fig. 24) : courbe en plateau, pressions basses, grande capacité, sensibilité émoussée.

AMPLIANT 33

D = 1er déviation
 B = bégaiement
 Bcc = bégaiement latéral
 F = fuite
 M = mouvement parasite
 P = début de la perfusion
 R = retard
 R1 = retard n° 1
 V = contraction volontaire

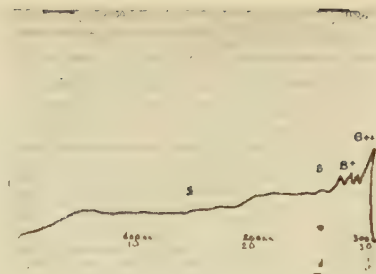
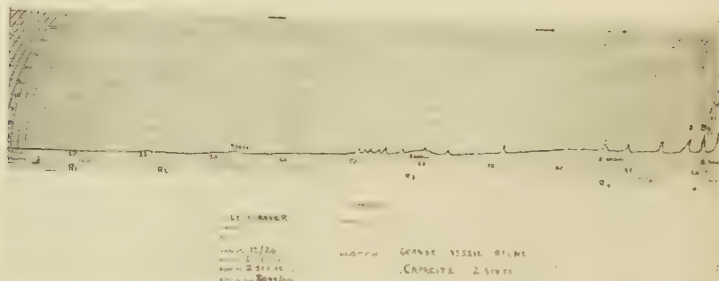


Figure 23
 Vessie normale

Non.....
 Prém.....
 Le.....
 Sonda H°.....
 Réside.....
 Capacité.....
 Débit g/min.....

EXAMEN
 INFANT NORMAL
 VESSIE NORMALE

Figure 24
 Vessie atone



AMPLIANT 33

D = 1er déviation
 B = bégaiement
 Bcc = bégaiement latéral
 F = fuite
 M = mouvement parasite
 P = début de la perfusion
 R = retard
 R1 = retard n° 1
 V = contraction volontaire

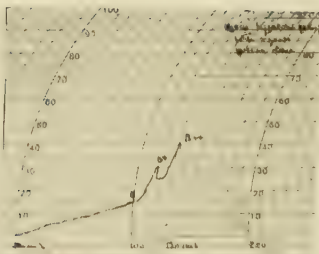


Figure 25
 Vessie hypertonique

Non.....
 Prém.....
 Age.....
 Le.....
 Sonda H°.....
 Réside.....
 Capacité.....
 Débit g/min.....

EXAMEN
 VESSIE HYPERTONIQUE
 INTERPRETATION

ABRÉVIATIONS
 B = 1er besoin
 B_u = besoin urgent
 B_u = besoin impérieux
 F = fuite
 M = mouvements parasites
 P = début de la perfusion
 R = record
 R 1 = radép n° 1
 V = contraction volontaire

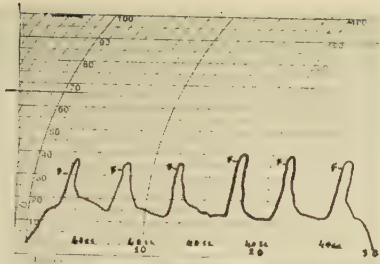


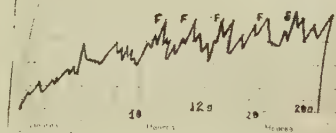
Figure 26
 Vessie automatique

Nom... **GRONIER**.....
 Prénom... **Maxime**.....
 Le... **3-10-61**.....
 Séro n°... **16/32**.....
 Sédatif... **12555**.....
 Capacité... **ARSA**.....
 Débit g/ min.....

COTOMOGRAPHIE N°.....
 Remarque clinique... **Mys. lés. Syphilitique**.....
 Interprétation... **VESSIE AUTOMATIQUE**.....

Figure 27 a et 27 b
 Vessies partiellement
 déconnectées

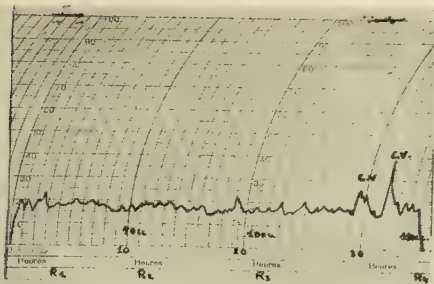
ABRÉVIATIONS
 B = 1er besoin
 B_u = besoin urgent
 B_u = besoin impérieux
 F = fuite
 M = mouvements parasites
 P = début de la perfusion
 R = record
 R 1 = radép n° 1
 V = contraction volontaire



Nom.....
 Prénom.....
 Le.....
 Séro n°.....
 Sédatif.....
 Capacité.....
 Débit g/ min.....

COTOMOGRAPHIE N°.....
 Remarque clinique... **SPINA BIFIDA**.....
 Interprétation... **VESSIE PARTIELLEMENT
 DÉCONNECTÉE**.....

ABRÉVIATIONS
 B = 1er besoin
 B_u = besoin urgent
 B_u = besoin impérieux
 F = fuite
 M = mouvements parasites
 P = début de la perfusion
 R = record
 R 1 = radép n° 1
 V = contraction volontaire



Nom... **GAMIER**.....
 Prénom... **Martine**.....
 Le... **10-12-61**.....
 Séro n°... **10/20**.....
 Sédatif... **0**.....
 Capacité... **160**.....
 Débit g/ min... **50 g/min**.....

COTOMOGRAPHIE N°.....
 Remarque clinique... **SPINA BIFIDA LOMBOSACRE**.....
 Interprétation... **VESSIE AUTONOME**.....

— *Vessies hyertoniques ou spastiques* (fig. 25) : élévation rapide de la courbe à des pressions très élevées.

— *Vessies automatiques ou réflexes* (fig. 26) : apparition souvent précoce de contractions vésicales, puissantes et soutenues, évacuatrices, incontrôlées et involontaires, sans perception de besoin.

— *Vessies autonomes* : augmentation progressive de la pression intra-vésicale avec de faibles contractions vésicales sans perception de besoin.

— *Vessies non inhibées* : caractérisées par l'apparition précoce de contractions involontaires de durée et de fréquence variables avec des pointes de pression parfois très élevées. Entre ces deux derniers types de vessies en cystométrie, les intermédiaires sont nombreux et il nous semble souvent difficile de classer certains tracés dans l'une ou l'autre de ces deux rubriques. Nous avons préféré les grouper sous le nom de *Vessies partiellement déconnectées* (fig. 27).

• *Renseignements fournis par la sphinctérométrie :*

Les auteurs qui ont proposé cet examen ne sont pas d'accord sur les chiffres moyens. En effet, pour SIMONS (1936), ils sont de 12 mm de mercure pour le sphincter lisse, et de 24 mm de mercure pour le sphincter strié ; pour GENOUVILLE (1894), de 80 cm d'eau pour l'ensemble du système sphinctérien ; de 70 à 125 mm de mercure, pour BROSIG (1952) ; enfin, autour de 70 mm de mercure, pour BAUMANN (1955). Nous avons une trop courte pratique de cet examen pour avancer des chiffres définitifs ; cependant, les résultats sont plutôt voisins de 66 cm d'eau en moyenne pour le sphincter externe. La méthode que nous avons utilisée est certes loin des conditions physiologiques idéales en raison de la présence d'un corps étranger intra-sphinctérien, mais elle nous semble la plus précise car elle permet l'enregistrement continu de la pression sphinctérienne et ses variations par rapport à celles de la pression intra-vésicale ou sous l'effet d'une contraction volontaire. Elle nous paraît surtout intéressante dans le domaine de la recherche, mais moins utile en pratique courante et cela pour les raisons suivantes :

La première est qu'elle nécessite un appareillage et une mise en place complexes, alors que les renseignements qu'elle fournit ne sont pas tous utiles ; en effet, la pression qui nous intéresse en pratique est celle qu'aura à vaincre la contraction vésicale pour franchir les sphincters du col et de l'urèthre. Cette pression peut être étudiée beaucoup plus simplement au cours d'une cystométrie simple en notant à quelle pression apparaît une fuite autour de la sonde uré-

thrale fine utilisée. La pression intra-vésicale au début de cette fuite est par le fait même la pression de franchissement de tout le système sphinctérien.

La deuxième raison est que l'activité sphinctérienne est beaucoup mieux objectivée par la *radiocinématographie* et la contraction sphinctérienne volontaire est étudiée de façon beaucoup plus précise par l'*électromyographie*.

4) Electromyographie

Elle examine l'activité élémentaire des muscles lisses et striés qui participent à la miction.

a) L'ÉLECTROMYOGRAPHIE DU MUSCLE LISSE DU DÉTRUSOR

Elle a été étudiée par COREY, BOYCE, VEST et FRENCH (1951) et par FRANKSSON et PETERSEN (1953). Les techniques utilisées par les auteurs américains et suédois sont différentes à la fois par le type d'électrode et par le mode d'enregistrement. COREY et ses collaborateurs ont utilisé des électrodes en boule. Ils ont décrit un complexe d'ondes A, B et une onde C (*fig. 28*).

— L'onde A correspond à la propagation de l'excitation et s'accompagne d'une baisse de la pression intra-vésicale.

— L'onde B reflète la contraction musculaire et s'associe à une augmentation de pression intra-vésicale. A la suite de cette onde, la miction se déclenche. Jusqu'à la fin de la miction, il n'y a plus aucune action de potentiel, c'est seulement à la fin de celle-ci que le complexe AB réapparaît.

— L'onde C ne se voit que dans les contractions énergiques et soutenues du détrusor.

Cette méthode est certes plus précise et plus fine que la cystométrie ; les variations de fréquences et de durée de ce complexe reflètent la masse de tissu musculaire fonctionnel et les modifications de son innervation. Différents types de vessie ont été ainsi décrits qui correspondent à des atteintes variées de la fibre musculaire ou de son innervation (*fig. 28*). Cette méthode a permis à BOYCE et ses collaborateurs de noter en outre que la musculature des dix derniers centimètres de l'uretère avait une activité électromyographique identique à celle de la musculature vésicale.

FRANKSSON et PETERSEN ont, de leur côté, prouvé l'activité synergique des muscles de la paroi vésicale et du sphincter lisse.

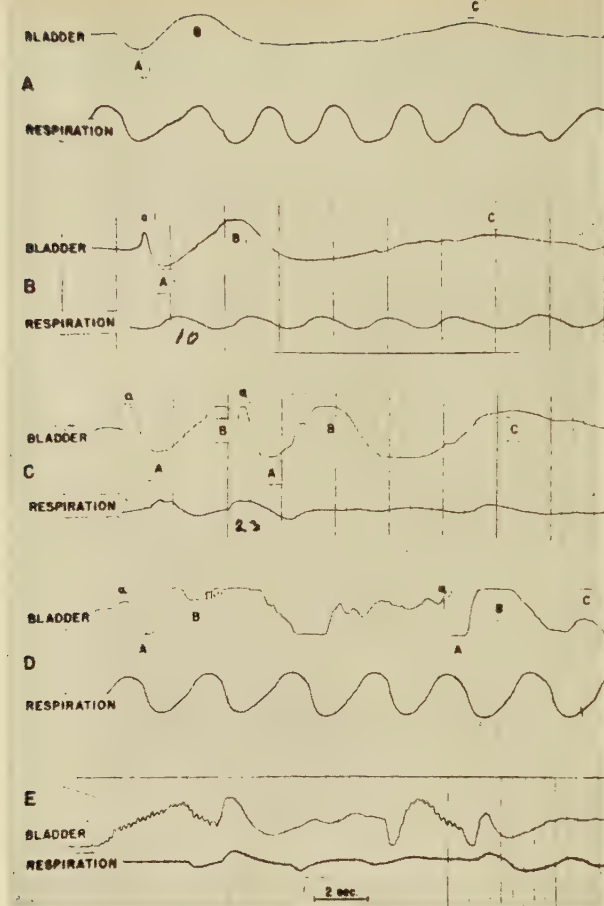


Fig. 28 (ci-dessus) : Tracé électromyographique de contraction du détrusor. (D'après BOYCE, COREY, VEST et FRENCH : Correlation of electromyographic records with neurogenic dysfunction of bladder. (*J. of Urol.*, 1953, 70 : 605-614, fig. 3, p. 609.)

A : vessie normale ; B et C : vessie automatique ; D : vessie hypertonique (spasme spontané) ; E : vessie atone (essai de miction).

Fig. 29 (ci-contre) : Notre aiguille à E.M.G.

2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Cependant, dans la pratique courante, l'électromyographie du détrusor est peu utilisée; elle est remplacée par la cystométrie qui donne des renseignements moins détaillés mais suffisants.

b) L'ÉLECTROMYOGRAPHIE DU SPHINCTER STRIÉ DE L'URÈTHRE

Elle a été étudiée en premier par FRANKSSON et PETERSEN (1957). Nous avons utilisé pour cet enregistrement une aiguille double coaxiale, longue, à extrémité béquillée (*fig. 29*). Cette électrode est introduite dans la gaine d'un panendoscope et mise en place sous le contrôle de la vue, juste au-dessous du veru montanum à quelques millimètres de profondeur en des points variés de la circonférence uréthrale. Les enregistrements sont faits au repos, lors d'une contraction ou d'un relâchement volontaires et au moment d'un effort de toux. Les résultats recueillis sont tout à fait semblables à ceux des auteurs suédois. Nous les verrons en détail plus loin.

5) La radiocinématographie

Elle est certainement, parmi les méthodes récentes d'examen, celle qui a permis le mieux de connaître la physiologie de la miction en enregistrant en même temps et de façon continue tous les composants de cette activité pendant l'acte mictionnel. Les études ont été faites surtout par HINMAN et coll. (1954), BENJAMIN et coll. (1955), enfin KJELLBERG et coll. (1957).

Voici les techniques d'examen que nous avons utilisées : appareillage de radiocinématographie standard, utilisant un amplificateur de brillance avec un écran de 13 cm de diamètre et des films de 35 mm à 16 images/seconde. Le patient est debout de trois quarts, le cadrage est effectué sur le col vésical et l'urèthre postérieur. Le déclenchement et l'arrêt de la miction sur commande sont indiqués clairement sur le film.

Nous avons filmé ainsi :

a) DES MICTIONS VOLONTAIRES

La vessie est remplie de 160 à 200 cm³ du mélange : un tiers de radiosélectan et deux tiers d'eau distillée. La première séquence filme la vessie au repos, la deuxième séquence le déclenchement et

l'arrêt sur commande de la miction en continuant de filmer après l'arrêt volontaire. D'autres séquences peuvent suivre à intervalles plus ou moins rapprochés. Enfin, la dernière séquence filme de nouveau le déclenchement sur commande jusqu'à l'évacuation complète de la vessie.

b) DES MICTIONS EN CAS DE BESOIN

Au cours d'une période de diurèse maxima provoquée, on introduit dans la vessie une quantité de liquide opaque légèrement inférieure à la capacité vésicale testée auparavant et on attend la survenue d'un besoin impérieux. La première séquence filme la vessie pendant les efforts de contention. La deuxième séquence le déclenchement et l'arrêt volontaire de la miction et les séquences suivantes comme précédemment.

Cela nous a permis d'étudier : la succession des différentes activités les unes par rapport aux autres en cas de besoin et en cas de miction volontaire. On notera en particulier :

- *au niveau du détrusor*, son mode de contraction et son relâchement après arrêt volontaire ;
- *au niveau de la base vésicale*, la contraction propre du trigone, les mouvements du plancher pelvien qui se manifestent par l'ascension ou la descente de la base vésicale suivant que ces muscles se contractent ou se relâchent, et cela en cas de besoin, de déclenchement volontaire ou d'arrêt de la miction ;
- *au niveau du col vésical*, son ouverture en cas de besoin, et au début de la miction, ses rapports avec les contractions du détrusor, son mode de fermeture lors d'un arrêt volontaire ;
- *au niveau du sphincter externe*, son ouverture au cours de la miction, son activité en cas de besoin, sa fermeture à l'arrêt volontaire, ses relations enfin avec les autres muscles du plancher pelvien.

III. — CONTINENCE

Réservoir d'un type particulier, la vessie a des qualités propres dues à sa musculature lisse :

a) ACCOMMODATION AUX AUGMENTATIONS DE VOLUME

Cela lui permet de contenir 350 cm^3 d'urine en moyenne, chez l'adulte, avant que le seuil de stimulation des propriocepteurs du détrusor ne soit atteint. En effet, la réponse de la fibre muscu-

laire vésicale à un même stimulus, en l'occurrence l'augmentation de volume, varie avec l'état antérieur de contraction de cette fibre ; chaque augmentation de volume est suivie d'une contraction transitoire imperceptible en cystométrie, puis d'un relâchement immédiat qui donne à la vessie cette faculté d'expansion jusqu'à un volume déterminé au-delà duquel la fibre atteint le seuil du réflexe d'étirement. Dans ces mêmes limites, la fibre musculaire vésicale est capable de fournir un travail identique quelle que soit sa longueur.

La perte de cette faculté d'accommodation par altération de cette fibre musculaire est en partie responsable du manque de souplesse de certaines vessies qui à chaque augmentation de volume répondent par une contraction suivie d'un relâchement incomplet.

b) LE TONUS VÉSICAL

Etudié globalement en cystométrie, est une autre qualité majeure de la musculature vésicale.

Il est indépendant du volume et maintient une *basse pression* sans dépense d'énergie, permettant ainsi une éjaculation urétérale sans fatigue.

Il dépend essentiellement de la *qualité de la fibre musculaire* : il persiste en effet sur une vessie éternuée ou après blocage pharmacologique des ganglions intra et extra-muraux, et même sur une vessie isolée (LAPIDES, 1958) ; il varie avec les facteurs modifiant l'activité de cette fibre ; en particulier il baisse après distension prolongée.

Il est cependant *régi* par un système d'innervation particulier qui en fait une entité neuro-musculaire dont on a vu les relations avec les centres médullaires.

c) LA CONTINENCE PENDANT LE REMPLISSAGE VÉSICAL

Certains travaux permettent de penser que le tonus vésical suffit pour la maintenir :

1° Les « néosphinctérisations » par transfixion et modelage de la paroi vésicale ont été longtemps réservées à la région trigonale, considérée comme ayant seule ce pouvoir. Mais, COUVELAIRE, après cystectomie trigonale chez la femme, a montré qu'on pouvait étendre ce pouvoir à toute la musculature vésicale. En effet, la continence est maintenue après trocardisation d'une partie quelconque de la paroi vésicale.

2° Les expériences de LAPIDES (1958) : la continence est conservée chez les chiens dont l'urèthre a été coupé en tranches successives .

à partir de son extrémité et cela tant qu'il reste 3 cm d'urèthre postérieur à partir de la jonction vésico-urétrale.

La continence persiste sur cette vessie avec ses 3 cm d'urèthre même isolée de l'organisme et cela jusqu'au dessèchement des tissus.

La continence d'un néo-urèthre de 4 cm créé à partir d'un lambeau vésical tubulé, abouché à la paroi abdominale antérieure, a été également vérifiée chez le chien. Cette expérience tentée chez l'homme donne cependant des résultats moins satisfaisants, en particulier une incontinence relative à l'effort.

À la suite de ces travaux, LAPIDES affirme que la continence est due à la *tonicité propre de la musculature vésicale* et qu'elle est donc indépendante de l'innervation, des angulations du conduit excréteur et de la fixité du col vésical. D'autant plus que cette activité tonique s'exerce au niveau du « sphincter interne » qui comprend le col et l'urèthre postérieur de l'homme et tout l'urèthre de la femme. En effet, la constitution tubulée de l'urèthre en augmente la résistance, ce que vérifie d'ailleurs la loi de LAPLACE : la résistance d'un tube est proportionnelle à la tension de ses parois, mais aussi à la longueur de ce tube et inversement proportionnelle à son rayon.

3° Cependant SMITH et HINMAN (1955), à la suite d'expériences identiques, de néo-urèthre vésical, ont constamment abouti à une incontinence totale.

Bien que la continence de ces néo-urèthres soit problématique et qu'il soit logique de faire intervenir dans son maintien l'activité de la musculature abdominale que ces conduits traversent, nous restons persuadés que la continence de la vessie normale pendant le remplissage est due essentiellement au *tonus de sa musculature* dont l'action au niveau d'une formation particulière, « le sphincter interne », à la structure tubulée, permet de résister à des pressions intra-vésicales élevées pouvant atteindre 70 à 80 cm d'eau sous l'action de la poussée abdominale.

— D'autres mécanismes peuvent intervenir dans la continence au cours du remplissage, mais ils ne sont vraiment utiles qu'en cas de besoin ou en cas de perte du tonus vésical ou de la structure tubulée de l'urètre postérieur à la suite d'adénomectomie prostatique par exemple.

d) CONTINENCE EN CAS DE BESOIN

Le tonus du muscle vésical ne suffit plus pour l'expliquer, car au besoin, s'associe toujours une contraction du détrusor qui ouvrira le col vésical.

• *Les faits :*

a) *En cystométrie*, quand la capacité vésicale est atteinte (environ 350 cm³), apparaît le besoin d'uriner ; la pression intra-vésicale est alors entre 12 et 18 cm d'eau ; elle est constante chez le même individu. La sensation de besoin s'associe toujours à une contraction vésicale qui se traduit par une augmentation plus ou moins nette de la pression intra-vésicale. Quand la pression intra-vésicale revient à son niveau antérieur ou à un niveau voisin, c'est-à-dire après relâchement du détrusor, le besoin diminue ou disparaît. La fréquence de ces contractions vésicales est variable, rares au début, elles augmentent avec le volume urinaire.

b) *En radiocinéma*, chaque sensation de besoin est ici constamment associée à une contraction vésicale visible. En même temps, le col vésical s'ouvre et la base vésicale s'abaisse. Nous avons observé trois types d'ouverture du col vésical (*fig. 31*) :

- en général, quand le besoin est faible et rapidement réprimé l'ouverture du col est minime sous forme d'une pointe ;
- parfois, quelques gouttes passent dans l'urèthre postérieur, mais sont vite renvoyées dans la vessie ;
- enfin, si le besoin est impérieux, la miction imminente et le contrôle précaire, le col reste largement ouvert en forme d'entonnoir.

Dans chacun de ces cas, nous avons demandé au patient de se retenir. Dans les deux premiers stades, le besoin disparaît et on voit en même temps une ascension de la base vésicale, un relâchement du détrusor et une fermeture du col vésical. Dans le troisième cas, le besoin reste permanent, le col vésical ne se ferme pas, mais le patient reste néanmoins continent.

• *Mécanisme :*

La continence en cas de besoin est possible grâce à deux mécanismes différents qui font intervenir, chacun à sa façon, les forces actives de contention. En effet, le tonus vésical ne suffit plus pour maintenir la continence, car au besoin s'associe l'ouverture du col vésical qui entraîne, toujours d'après la loi de LAPLACE, une diminution de la résistance des parois du col et de l'urèthre postérieur à la poussée liquidienne.

a) Il existe probablement un *mécanisme accessoire réflexe* dont les afférents et les efférents suivent les nerfs *sympathiques* et dont le centre médullaire est dorso-lombaire. Il agirait par contraction réflexe des muscles lisses de contention du col vésical (anneau fundique et muscle trigonal) à la suite d'une stimulation des propriocepteurs de la région. Mais, à lui seul, ce mécanisme est peu efficace.

b) La contention en cas de besoin est essentiellement *volontaire*. Non pas suivant l'opinion classique (DENNY BROWN, 1933) par un *mécanisme indirect* d'inhibition corticale ou sous-corticale de l'activité réflexe du détrusor qui serait renforcé en cas de besoin.

Mais par un *mécanisme direct* agissant sur les forces striées de contention : plancher pelvien et surtout sphincter externe de l'urèthre, par la voie des nerfs honteux internes de la façon suivante :

- *facilitation volontaire* des muscles du plancher pelvien vérifiée par l'ascension de la base vésicale et l'expulsion dans la vessie des gouttes qui ont franchi le col vésical ;
- *inhibition réciproque réflexe* du détrusor qui se relâche après la contraction du plancher pelvien ;
- *la fermeture du col vésical* a ici un rôle accessoire dans la continence ; elle peut être simplement secondaire au relâchement du détrusor, ou alors due à la contraction volontaire des fibres du sphincter strié qui se prolongent pour BORS jusqu'au col vésical et au trigone, soit enfin réflexe en synergie avec l'activité du plancher pelvien.

Tout à fait à part la continence en cas de *besoin impérieux* et de *miction imminente* : elle est maintenue par la seule occlusion volontaire du sphincter externe, car la base vésicale ne s'élève plus en raison de l'inhibition réflexe des muscles du plancher pelvien par la contraction permanente du détrusor qui maintient à son tour le col vésical ouvert (*fig. 32 A*).

Les preuves de ce contrôle volontaire des muscles striés par la voie du nerf honteux interne sont nombreuses :

- son absence chez le nourrisson avant la myélinisation des voies cortico-médullaires ;
- son absence dans le cas où le contrôle volontaire est aboli par lésion centrale, alors que le besoin existe ;
- son absence dans les altérations de la musculature striée de l'urèthre particulièrement fragile chez la femme ;
- enfin, après adénomectomie prostatique où la continence n'est plus maintenue de façon évidente que par le sphincter externe.

Dans ces cas, l'anesthésie des nerfs honteux internes entraîne une incontinence totale.

En résumé, alors que le tonus vésical et la structure du « sphincter interne » suffisent pour maintenir la continence au cours du remplissage vésical, la continence en cas de besoin, en raison de la contraction du détrusor et de l'ouverture du col vésical, ne s'explique que par l'action volontaire directe sur les muscles striés du plancher pelvien.

e) EN PATHOLOGIE

Nous ne ferons que signaler ici l'importance de ces notions dans l'étude du mécanisme de certaines *incontinences*, l'intérêt dans ces cas d'un examen comportant cystométrie, électromyographie du sphincter strié et radiocinématographie, enfin les déductions thérapeutiques qui en découlent.

• *Incontinences de cause neurologique :*

La cystométrie permettra de reconnaître les vessies automatiques (*fig. 26*) avec leurs contractions évacuatrices involontaires et rapprochées.

L'électromyographie et le radiocinéma montreront les insuffisances sphinctériennes, alors que les contractions du détrusor sont normales en cystométrie. On les rencontre soit au niveau du col vésical ouvert et relâché en permanence, soit au niveau du sphincter externe paralysé et dénervé (*fig. 30*).

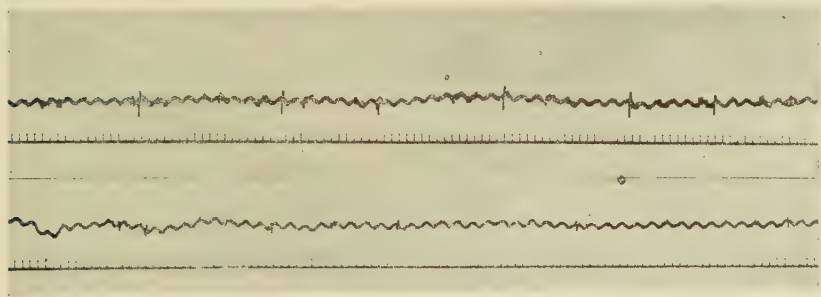


Fig. 30 : Electromyogramme du sphincter strié d'une fillette atteinte de spina bifida lombo-sacré opéré à la naissance.

(Tracé du haut : électrode placée à 6 h — Tracé du bas : électrode placée à 12 h)

Ces tracés montrent une dénervation musculaire presque totale.

- *Incontinences traumatiques :*

Après un accouchement dystocique qui altère les fibres striées déjà peu robustes, l'électromyographie objectivera de façon très précise l'étendue de l'atteinte musculaire et les possibilités de récupération.

Après une adénomectomie prostatique qui supprime le col vésical et l'urèthre sus-montanal, la continence ne repose plus que sur le sphincter externe dont les qualités parfois médiocres entraînent la fuite urinaire.

- Enfin, *quelques déductions thérapeutiques* peuvent être tirées de ce qui précède :

- Certaines interventions plastiques sur le col vésical (YOUNG) sont parfois suffisantes pour rétablir une certaine continence.

- L'allongement de l'urèthre devrait être plus efficace que son angulation par suspension.

- Certains types d'interventions sont encore à l'étude et visent à obtenir une continence meilleure, par des lambeaux tubulés vésicaux.

IV. — DECLENCHEMENT VOLONTAIRE DE LA MICTION

Il nécessite un usage presque simultané et bien équilibré des deux systèmes de forces déjà cités :

CONTRACTION DES FORCES D'EXPULSION

- *Les muscles lisses* comprennent toutes les fibres du détrusor dont on a vu la continuité à travers les trois couches de la paroi vésicale ; une partie de ces fibres se termine dans le trigone et ouvrira le col vésical : ce sont les fibres longitudinales externes antérieures et postérieures du trigone, les fibres longitudinales internes et postérieures du trigone et longitudinales internes et antérieures de l'urèthre.

- *Les muscles striés* ont un rôle auxiliaire : ce sont le diaphragme et les muscles de la paroi abdominale.

LE RELACHEMENT DES FORCES DE CONTENTION

- *Les muscles lisses* du trigone : anneau fundique et muscle trigonal qui ouvriront le col vésical.

— *Les muscles striés* : le sphincter externe en se relâchant ouvrira l'urèthre postérieur. Le plancher pelvien abaissera le col et facilitera son ouverture.

Cette action coordonnée des forces d'expulsion et de contention dans le déclenchement de la miction interviendra par un mécanisme différent en cas de besoin ou sur commande.

a) EN CAS DE BESOIN

- *Les faits* :

a) *La cystoscopie* avait déjà permis d'observer au début de la miction des modifications du col vésical et de l'urèthre postérieur qui prennent la forme d'un entonnoir à pointe inférieure par rétraction de la lèvre postérieure du col, augmentation du diamètre et raccourcissement de l'urèthre postérieur.

b) *Le radiocinéma* est certainement le meilleur moyen pour préciser la succession des faits (*fig. 31* et *fig. 32*) :

Si le besoin est contrôlé volontairement, on a vu la succession des mouvements de contraction du détrusor avec ouverture du col et descente de la base vésicale, puis d'ascension de la base, de relâchement et de fermeture du col. Ces mouvements incessants varient avec la fréquence des besoins. Si lors d'un besoin on demande au patient d'uriner, on voit : la descente de la base vésicale s'accroître, le col s'ouvrir largement, puis le sphincter externe se relâcher brusquement et l'urine s'écouler. Nos observations sont ici en accord avec celles de HINMAN (1954) et KJELLBERG (1957).

Si le besoin est impérieux avec sensation de miction imminente, le col vésical reste en général ouvert. Au commandement, la miction s'effectue par le seul relâchement du sphincter externe sans aucun autre mouvement associé.

- *Mécanisme* :

a) *Un mécanisme réflexe* élémentaire explique toutes les étapes du déclenchement de la miction en cas de besoin ; ses afférents empruntent le trajet des nerfs érecteurs ; ses efférents, les nerfs érecteurs et les nerfs honteux internes. Le centre médullaire réflexe est sacré.

Quand le volume intra-vésical atteint le seuil d'étirement du détrusor, la stimulation des propriocepteurs de la paroi vésicale entraîne par voie *réflexe* une *facilitation* ou contraction du détrusor



FIGURE 31 : *Sensation de besoin.*

Enregistrement de deux séquences
chez des patients différents

Premier cliché : Vessie au repos, détrusor relâché.

Clichés suivants : Simultanément : Contraction du détrusor. Ouverture du col vésical. Abaissement de la base vésicale, puis passage de produit opaque dans l'urèthre postérieur.

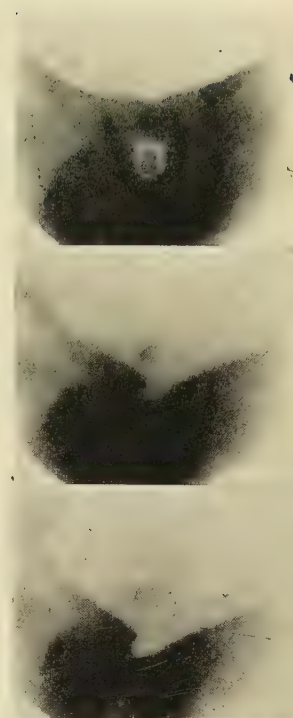
Dernier cliché : Retour du produit opaque dans la vessie. Relâchement du détrusor. Ascension de la base vésicale. Disparition du besoin.



A (Homme)



B (Femme)



C (Femme)

FIGURE 32 : *Déclenchement de la miction*

- A *En cas de besoin impérieux* = Col et urètre postérieur restent ouverts. Détrusor contracté. Seul le sphincter externe reste fermé et maintient la continence. Le déclenchement de la miction se fait ici par la seule ouverture du sphincter externe sans aucun mouvement de la base vésicale.
- B *En cas de besoin normal* = Col vésical ouvert. Détrusor contracté. Au commandement, l'abaissement de la base vésicale s'accroît, le col s'ouvre plus largement, puis le sphincter externe se relâche.
- C *En dehors d'un besoin* = Détrusor relâché. Au commandement : Abaissement de la base vésicale. Contraction du détrusor et ouverture du col vésical. Enfin ouverture du sphincter externe.

(La lettre D apparaît lorsqu'on demande au patient de déclencher la miction.)

qui, comme on l'a noté, est associée à la sensation de besoin et, en raison de leur innervation réciproque, une *inhibition* des muscles du plancher pelvien et du sphincter externe, c'est-à-dire leur relâchement.

Mais les modalités d'*ouverture du col vésical* sont encore controversées :

1° Elle n'est certainement pas due à l'*augmentation passive* de la *pression intra-vésicale* qui peut atteindre un niveau très élevé au-delà de 80 cm d'eau sans arriver à vaincre en l'absence de besoin la résistance du col vésical.

2° Elle ne semble pas faire appel non plus à un *mécanisme nerveux* qui entraînerait par action directe un relâchement des muscles lisses du col : que ce soit pour DENNY BROWN (1933), l'hypothèse actuellement périmée d'une double innervation réciproque du détrusor et du sphincter lisse par des fibres para-sympathiques qui inhibent le sphincter lisse alors qu'elles contractent le détrusor et par des fibres sympathiques dont l'action serait inverse, ou pour LEARMONTH (1931) la suppression des influx moteurs sympathiques de la région cervico-trigonale. Dans cette perspective, la seule hypothèse valable (BORS, 1958) est celle de l'existence d'une action synergique entre le plancher pelvien et le sphincter lisse qui se relâcheraient en même temps.

3° En réalité, une *action musculaire simple* suffit à l'expliquer de façon satisfaisante. En effet, le col s'ouvre non par relâchement mais par une *contraction active* des fibres longitudinales du détrusor, qui se terminent au niveau du trigone et de l'urèthre postérieur, donc en synergie musculaire avec le détrusor. Les preuves en sont nombreuses :

— *Anatomiques* : la disposition des fibres longitudinales du détrusor qui se terminent en arrière dans le trigone et en avant dans l'urèthre (*fig. 8*) montre comment leur contraction entraîne l'ouverture du col. Signalons que GIL VERNET a décrit des fibres dilatatrices du col et de l'urèthre postérieur, mais son hypothèse intéressante n'a pas été confirmée par d'autres travaux anatomiques.

— *Electromyographiques* : EVANS a montré que les potentiels d'action de la base vésicale étaient identiques à ceux de l'urèthre postérieur.

— *Expérimentales* : LAPIDES (1958) a montré chez les chiens que les néo-urèthres à partir de lambeau de paroi vésicale n'étaient pas seulement continents, mais étaient capables de s'ouvrir par contraction active de leur paroi associée à une contraction d'ensemble du détrusor.

— *Radiocinématographiques* : l'ouverture du col est associée à une contraction du détrusor. Nous avons également vu, au début et tout au long de la miction, la contraction active et permanente du trigone dans certains cas où la barre inter-urétérale saillante nous a servi de repère (*fig. 31* et *fig. 36*).

b) *Intervention d'un mécanisme volontaire* : il n'est certes pas *indispensable*, puisque la miction peut être déclenchée malgré une section médullaire située au-dessus du centre sacré de l'arc réflexe. Mais il est *nécessaire* pour contrôler le mécanisme réflexe. En effet, comme on l'a vu au chapitre précédent, ce mécanisme réflexe n'aboutit pas toujours à une miction, puisqu'on peut se retenir en cas de besoin.

EMMET (1956) et BAND (1958) partagent l'avis de DENNY BROWN (1933) et supposent que ce contrôle est *indirect* par suppression de l'action inhibitrice corticale de l'activité réflexe.

Nous croyons plus simplement que *ce contrôle est direct* : il suffit en effet pour supprimer la continence en cas de besoin d'un simple relâchement volontaire des muscles du plancher pelvien et du sphincter externe de l'urèthre tel que nous l'avons vu en radiocinéma (*fig. 32*). Même en cas de besoin, si ce relâchement ne peut se faire, la miction n'a pas lieu. C'est ainsi qu'on peut expliquer certaines rétentions post-opératoires par contracture douloureuse ou réflexe des muscles du plancher pelvien.

L'activité volontaire du sphincter externe de l'urèthre en tant qu'entité musculaire isolée est controversée, en particulier pour ce qui est de son relâchement. En effet, HINMAN, MUELLNER, LAPIDES pensent que le relâchement de ce muscle ne peut être que réflexe, contrairement à sa contraction volontaire. Nous ne partageons pas tout à fait cette opinion. Pourquoi en effet ce muscle strié serait-il sous contrôle volontaire pour une seule de ses activités ? Comme ces auteurs, nous avons effectivement observé en radiocinéma que l'ouverture du sphincter externe suivait toujours la contraction du détrusor et ne pouvait se faire sans elle grâce à leur innervation réciproque comme on l'a vu plus haut. Mais cela ne nous semble pas suffisant pour affirmer qu'il ne peut s'ouvrir volontairement. En d'autres termes, si la contraction du détrusor était nécessaire pour ouvrir le sphincter externe, elle n'est pas toujours suivie de son ouverture. Nous avons en effet noté en cas de miction imminente l'ouverture isolée de ce sphincter au commandement, alors que le détrusor se contractait déjà (*fig. 32*). Enfin, l'étude électromyographique du sphincter strié a définitivement confirmé cette hypothèse en nous montrant sa faculté de relâchement volontaire (*fig. 33*).

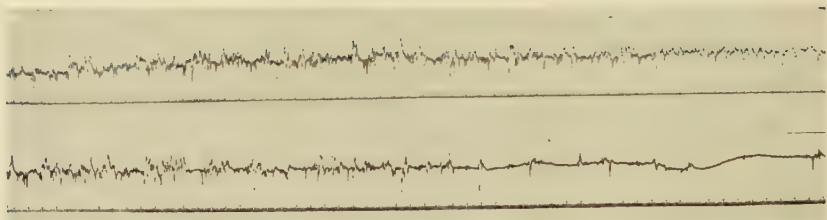


Fig. 33 : Electromyogramme d'un sphincter strié de l'urèthre normal
En haut : contraction volontaire soutenue.
En bas : Relâchement volontaire. On voit nettement la diminution des potentiels d'action, puis leur disparition presque complète.

b) EN DEHORS D'UN BESOIN

L'évacuation de la vessie sur commande, alors qu'elle ne contient que quelques centimètres cubes d'urine, en l'absence de perception de besoin, est un phénomène bien particulier, réservé à l'homme.

• *Les faits :*

L'utilisation de la musculature abdominale et diaphragmatique dans l'effort de poussée pour déclencher la miction en dehors du besoin est d'observation courante.

En radiocinéma, nous avons noté quelques particularités (fig. 32) :

Au repos, la vessie est immobile, le col fermé. Au commandement, le patient fait un effort pour uriner. On observe en premier et constamment la *descente de la base vésicale* puis, si l'effort est efficace, le détrusor se contracte, le col vésical s'ouvre suivi du relâchement du sphincter externe et de la miction. Si, par contre, les efforts sont fréquents mais inefficaces, on voit seulement la base vésicale animée de mouvements synchrones de descente puis d'ascension. Nous n'avons pas vu de miction volontaire en dehors d'un besoin sans descente de la base vésicale chez un individu normal. Nos observations diffèrent de celles de HINMAN pour ce qui est de la succession des faits. En effet, il signale que le détrusor se contracte d'abord alors que la base vésicale ne fait qu'amorcer sa descente et c'est seulement après contraction du détrusor que la base vésicale descend complètement et s'associe à l'ouverture du col vésical.

• *Mécanisme :*

La miction ne peut se faire sans contraction du détrusor, car l'augmentation de la pression intra-vésicale par poussée abdominale est sans effet. Mais comment la contraction d'un muscle lisse, le détrusor, obéit-elle à la volonté ? Serait-ce une exception biologique ? Ou alors cette contraction se ferait par un mécanisme indirect, secondaire à une action de la volonté sur les muscles striés du plancher pelvien, comme semblent le suggérer les observations faites en radiocinéma.

a) LAPIDES (1957) pense que la miction peut être déclenchée par *action volontaire directe* sur la musculature lisse vésicale par *l'intermédiaire du para-sympathique*. En effet, il a montré que la miction pouvait se faire sans l'intervention des muscles striés, qu'il s'agisse des muscles du plancher pelvien paralysés par anesthésie bilatérale des nerfs honteux internes, ou de tous les muscles striés et en particulier des muscles abdominaux et diaphragmatiques paralysés par injection de curare. Ces expériences ne sont pas à l'abri des critiques : MUELLNER (1958) affirme que les doses utilisées par LAPIDES sont insuffisantes pour entraîner une paralysie complète à moins d'utiliser des doses léthales. Il semble, d'autre part, que ces essais ont été effectués avec un volume vésical tel que le seuil d'étirement était chaque fois atteint, si bien que le mécanisme réflexe seul suffisait à déclencher la miction ; elle se ferait alors non par action volontaire directe, mais par facilitation corticale de l'arc réflexe. D'ailleurs, le relâchement paralytique du plancher pelvien entraîne une facilitation réflexe du détrusor en raison de leur innervation réciproque. En somme, on ne peut tirer de conclusion définitive de ces expériences.

b) MUELLNER (1958), dont nous partageons en partie l'opinion sur ce problème, affirme que l'homme ne peut agir volontairement sur la musculature lisse de sa vessie et qu'il utilise pour cela un intermédiaire soumis à la volonté et représenté par les muscles striés du plancher pelvien. D'après ses observations radioscopiques, confirmées par celles de BENJAMIN (1955), le déclenchement des faits serait le suivant :

- contraction volontaire des muscles abdominaux et blocage diaphragmatique dirigeant la poussée abdominale sur le col vésical ;
- relâchement volontaire du plancher pelvien qui entraîne la descente du col vésical.

Cette descente du col vésical est le véritable stimulus de la contraction du détrusor, qui naît au niveau de la base et se propage à toute la vessie, suivie de l'ouverture du sphincter interne, puis de celle du sphincter externe.

A l'appui de cette thèse, la situation privilégiée de la base vésicale du point de vue anatomique et fonctionnel, la précocité de son épaissement dans les vessies de lutte et l'importance du relâchement du plancher pelvien dont la contracture douloureuse dans les plaies périnéales ou même abdominales est à l'origine des rétentions d'urine post-opératoires.

c) Nous avons étudié *l'activité volontaire des muscles striés* dans le déclenchement de la miction en dehors d'un besoin :

— *Elle est certaine* : en effet, la contraction volontaire des muscles abdominaux est confirmée non seulement par l'observation courante, mais aussi par contrôle électromyographique qui a montré l'absence d'activité de ces muscles au cours des mictions réflexes après section médullaire. Le relâchement des muscles du plancher pelvien a constamment été observé en radiocinéma ; enfin et surtout, le relâchement volontaire du sphincter externe a été vérifié à l'électromyographie (fig. 33).

— Cependant, elle *n'est pas la seule* à déclencher la miction : en effet, la paralysie des muscles striés, même si nous la considérons comme partielle, n'entraîne même pas un retard dans le déclenchement de la miction. Il existe donc probablement une facilitation corticale directe de l'arc réflexe.

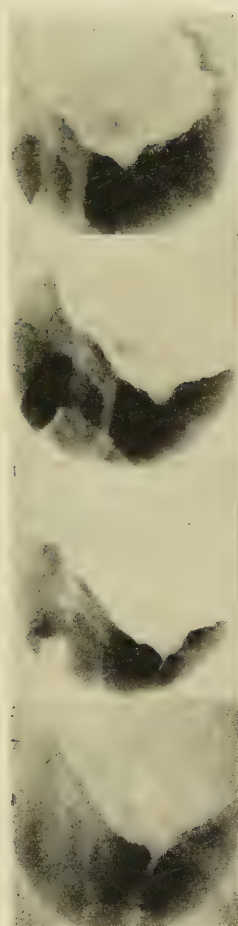
— Enfin, elle *n'est pas suffisante*, puisque ces efforts volontaires de contraction et de relâchement des muscles striés ne sont pas toujours efficaces. MUELLNER explique le fait par l'habilité variable suivant les individus dans l'utilisation de leur musculature striée, que ce soit au niveau du plancher pelvien ou ailleurs. Cependant, une intervention corticale directe sous forme de facilitation ou d'inhibition est très probable.

En conclusion, et chez l'homme normal, le déclenchement de la miction en dehors d'un besoin se fait : *par contraction volontaire* des muscles abdominaux et diaphragmatiques et *relâchement volontaire* des muscles du plancher pelvien qui abaisse la base vésicale. La facilitation du détrusor qui lui succède est *réflexe*. Puis, le col vésical s'ouvre *activement* et le sphincter externe se relâche de façon *réflexe* en général.

FIGURE 34 : *Innervation du sphincter strié de l'urèthre
par le nerf honteux interne*

*Il s'agit d'une malade atteinte de myéloméningocèle dorsale qui a une
contracture du sphincter strié de l'urèthre, dont le relâchement va
être obtenu après anesthésie des deux nerfs honteux internes*

Femme



Les deux premiers clichés montrent des efforts de miction inefficaces malgré l'abaissement de la base vésicale et l'ouverture du col vésical.

Les deux derniers clichés sont pratiqués après anesthésie des deux nerfs honteux internes. L'ordre de déclenchement de la miction entraîne l'ouverture du sphincter strié sans aucun mouvement de la base vésicale. La miction se fait normalement.

c) CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

• *Conditions normales :*

En cas de besoin : le stimulus habituel qui est le seuil d'étirement du détrusor déclenche par voie réflexe la miction ; il suffit pour cela que le muscle vésical et le moto-neurone inférieur soient intacts.

En dehors d'un besoin : l'intégrité du moto-neurone supérieur est de plus indispensable.

• *Conditions pathologiques :*

L'étude des troubles du déclenchement de la miction est d'un grand intérêt en dehors des cas d'obstacle mécanique évident. Ces perturbations peuvent affecter soit la contraction du détrusor, soit le relâchement des sphincters.

a) *La contraction du détrusor :*

— Les lésions des *voies de la sensibilité suppriment* la sensation de besoin mais n'atteignent pas le déclenchement de la miction qui pourra toujours se faire sur commande ou de façon automatique quand le seuil d'étirement est atteint.

— Dans les sections médullaires supprimant le *moto-neurone supérieur*, le déclenchement volontaire est supprimé, mais ces malades arrivent à déclencher une miction complète réflexe par des excitations variées : cutanées, abdominales ou anales...

— Dans certaines lésions du *moto-neurone inférieur*, la contraction abdominale ou la pression manuelle sur la vessie sont efficaces en raison de la perte du tonus du sphincter interne et le relâchement paralytique du sphincter externe.

b) La contraction du détrusor est efficace mais les *sphincters ne se relâchent pas ou mal* ; ils constituent alors de véritables obstacles fonctionnels.

— Les anomalies *d'ouverture du col vésical* sont nombreuses, d'étiologie variée ; les dysectasies du col en font partie.

— *La contracture du sphincter strié* peut être directement objectivée sur les uréthrographies mictionnelles ou mieux par le radiocinéma, et indirectement par le relâchement qui suit l'anesthésie bilatérale des nerfs honteux internes dont nous avons observé l'efficacité indiscutable en radiocinéma (*fig. 34*).

— *La perte du contrôle volontaire* du relâchement du sphincter strié. Nous l'avons observée dans certains cas en électromyographie (fig. 35). FRANKSSON et PETERSEN (1955) ont décrit une inversion analogue du contrôle volontaire du sphincter strié dans des cas d'énurésie.

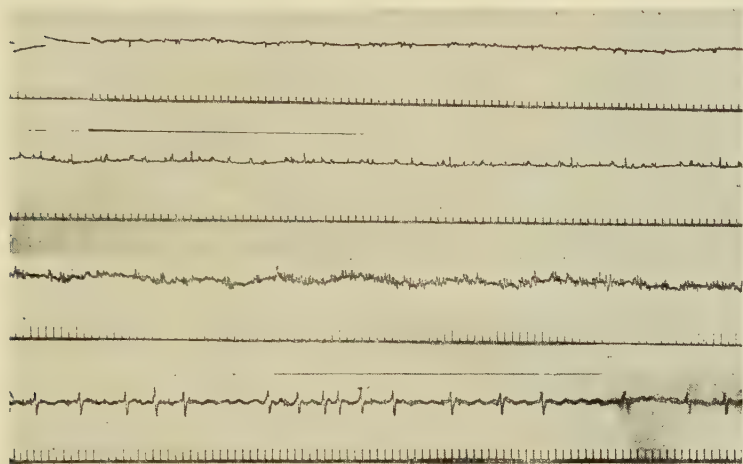


Fig. 35 : Electromyogramme du sphincter strié d'une jeune fille opérée d'un spina bifida sacré et ayant des épisodes d'incontinence

Tracé 1 : électrode placée à 3 h : repos.

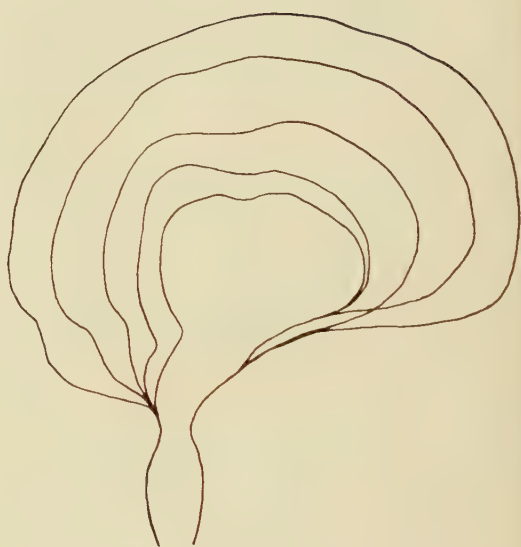
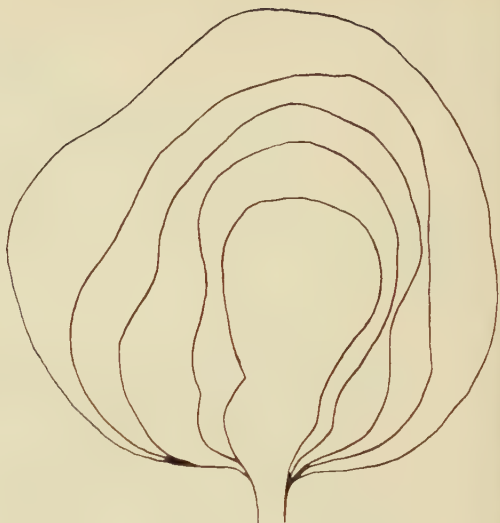
Tracé 2 : électrode placée à 3 h : contraction volontaire qui n'active que quelques unités motrices.

Tracé 3 : électrode placée à 12 h : repos.

Tracé 4 : électrode placée à 12 h : contraction volontaire. Ces deux derniers tracés montrent l'inversion de l'activité volontaire du sphincter strié.

V. — EVACUATION COMPLETE DE LA VESSIE

La miction aboutit normalement, si elle n'est pas volontairement interrompue, à une évacuation vésicale complète. Cela s'effectue grâce à la persistance de l'activité musculaire pendant la miction et à l'expulsion des dernières gouttes d'urine.



Croquis d'après le film de radio-cinéma

FIGURE 36 : *Evacuation complète de la vessie*

La contraction du détrusor est évidente et progressive. Le trigone s'épaissit, se raccourcit, puis se verticalise. L'ensemble aboutit à l'évacuation totale de la vessie et des dernières gouttes de l'urèthre.

a) PENDANT LA MICTION

- *Les faits :*

— Au cours d'une miction normale, la vessie se vide en une fois par un jet ininterrompu, le sondage après miction montre l'absence de résidu. L'effort volontaire de poussée abdominale ne sert qu'à augmenter la puissance du jet.

En cystométrie : baisse immédiate et brutale de la pression intravésicale, alors que le volume urinaire diminue progressivement.

En radiocinéma : la vessie se vide par contraction globale de toute sa paroi ; la réduction de volume vésical se fait sur un mode grossièrement concentrique. Nous avons représenté un diagramme de ce type de contraction (*fig. 36*).

La contraction de la région trigonale s'effectue de façon particulière et a pu être étudiée séparément grâce à la saillie nette sur certains films de la barre inter-urétérale. La région du trigone s'épaissit au cours de la miction comme le montrent l'accentuation de la saillie de la barre inter-urétérale et le raccourcissement de la distance entre barre et col vésical.

- *Mécanisme :*

Comment la contraction des forces d'expulsion et le relâchement des forces de contention persistent jusqu'à la fin de la miction, alors que le stimulus principal de cette contraction, le volume urinaire, diminue ?

— Dans les traités classiques, les *réflexes en cascades de Barrington*, étudiés chez le chat, permettaient de l'expliquer de façon satisfaisante : voici les réflexes de Barrington : le premier réflexe, le seul encore valable, est la contraction vésicale par distension du détrusor ; le deuxième est la contraction vésicale réflexe due à l'arrivée de l'urine dans l'urèthre ; le troisième, la persistance de cette contraction par distension de l'urèthre postérieur. Les quatrième et cinquième réflexes enfin, relâchent l'urèthre postérieur au cours du passage uréthral et de la contraction vésicale.

— DENNY BROWN (1933) abandonnait déjà la conception de BARRINGTON sur le mécanisme de l'action réflexe de la distension de l'urèthre postérieur. NATHAN (1956) a confirmé expérimentalement l'absence du deuxième réflexe de BARRINGTON, en injectant de l'air ou du liquide dans l'urèthre postérieur séparé de la vessie, et en vérifiant par cystométrie l'absence de contraction vésicale associée.

— En réalité, le *tonus soutenu du détrusor*, contrôlé par l'arc réflexe médullaire sacré, suffit à expliquer l'évacuation vésicale. La persistance de la contraction du détrusor maintient par voie réflexe l'inhibition des muscles du plancher pelvien qui à son tour entretient la facilitation du détrusor par le même mécanisme réflexe.

En effet, l'évacuation vésicale totale reste possible malgré l'abolition du contrôle volontaire ou de l'activité des muscles striés : que ce soit après curarisation qui supprime en partie ou en totalité l'action des muscles striés, ou après lésion du moto-neurone supérieur qui abolit le contrôle supra-médullaire. Par contre, elle est difficile sinon impossible dans les cas d'altération de la fibre lisse du détrusor par distension prolongée où malgré le rétablissement d'un libre passage, le résidu reste important. De même, il persiste un résidu vésical en cas de lésions du moto-neurone inférieur qui atteignent l'arc réflexe médullaire sacré et suppriment la facilitation du plancher pelvien. Dans les deux cas, pour que l'évacuation vésicale soit complète, on devra faire intervenir un mécanisme auxiliaire.

En effet, l'*action volontaire* par la poussée abdominale ou le relâchement du plancher pelvien n'intervient pour évacuer complètement la vessie que dans les cas d'anomalies atteignant la fibre musculaire lisse ou l'innervation du système vésico-sphinctérien. Ces malades, grâce à des efforts continus, arrivent à vider leur vessie en plusieurs fois par petites quantités.

b) EVACUATION DES DERNIÈRES GOUTTES (fig. 36)

Les dernières gouttes d'urine chassées par la contraction vésicale dans l'urèthre postérieur à travers les sphincters relâchés parviennent au niveau de l'urèthre antérieur. Là, les contractions synergiques et rythmées des muscles ischio et bulbo-caverneux les évacuent immédiatement. Il est probable que ce mécanisme soit à la fois volontaire et réflexe, comme l'éjaculation spermatique. Les voies afférentes et efférentes passent par le nerf honteux interne.

VI. — ARRET VOLONTAIRE DE LA MICTION

La mise en jeu coordonnée des forces d'expulsion et de contention indispensable pour le déclenchement de la miction est également nécessaire pour son arrêt volontaire. Mais ici la contraction puissante d'un muscle strié, le sphincter externe de l'urèthre, résume à elle seule la majeure partie de ce mécanisme.

• *Les faits :*

— L'arrêt de la miction observé *en pratique* chez l'homme ou la femme est habituellement exécuté très vite en une ou deux secondes.

— Les observations *radiocinématographiques* concordent avec celles de HINMAN (1954), BENJAMIN (1955) et BENEVENTI (1956). Elles nous ont montré (*fig. 37* et *fig. 38*) :

a) La contraction isolée et première *du sphincter externe* en quelques dixièmes de seconde, immédiatement suivie de *l'ascension de la base vésicale*, puis de la *fermeture très progressive du col vésical*.

MUELLNER (1958) est seul à associer systématiquement l'ascension de la base vésicale à la contraction du sphincter externe et à ne pas reconnaître à celui-ci une activité autonome certaine. Mais ses observations radioscopiques nous semblent beaucoup moins précises que le radiocinéma pour un phénomène aussi rapide.

b) L'étendue de la *fermeture de l'urèthre postérieur* est variable :

— Chez la femme, nous avons vu l'occlusion constante de la moitié ou du tiers antérieur de l'urèthre.

— Chez l'homme jeune, l'occlusion de l'urèthre postérieur va en général du veru montanum à l'urèthre membraneux. Cependant, son étendue est parfois plus réduite : elle est totale et toujours nette au niveau de l'apex prostatique et le peu de liquide opaque qui reste dans la partie moyenne de l'urèthre postérieur sera refoulé plus ou moins rapidement dans la vessie.

c) La *fermeture du « col vésical »* est toujours plus lente. Rappelons ici qu'on incorpore au col vésical la région de l'urèthre sus-montanal. Après la contraction du sphincter strié, cet ensemble a la forme d'un entonnoir très allongé ou mieux d'une coupe de champagne.

— La fermeture du « col vésical » suit l'ascension de la base. L'expulsion du liquide opaque de l'urèthre dans la vessie se fait par réduction progressive de la saillie de cette coupe qui s'effile progressivement et finit par disparaître quand tout le produit opaque a réintégré la vessie.

— Si l'arrêt volontaire de la miction est rapidement suivi d'un nouveau déclenchement volontaire, le col vésical n'a pas le temps de se fermer. La saillie en forme de coupe reste visible et la miction a lieu après la descente de la base vésicale et l'ouverture du sphincter externe.

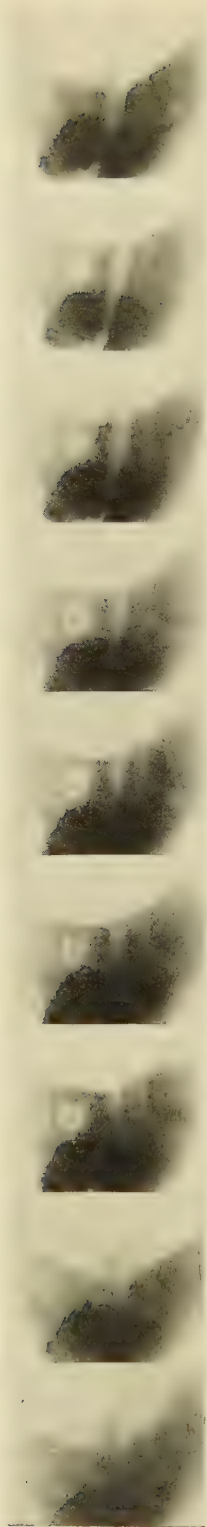


FIGURE 37 :
Arrêt volontaire de la miction

Le premier cliché montre une miction normale.

La série des six clichés suivants (1/10^e de seconde en tout), montre la contraction isolée du sphincter strié, associée à l'ascension de la base vésicale.

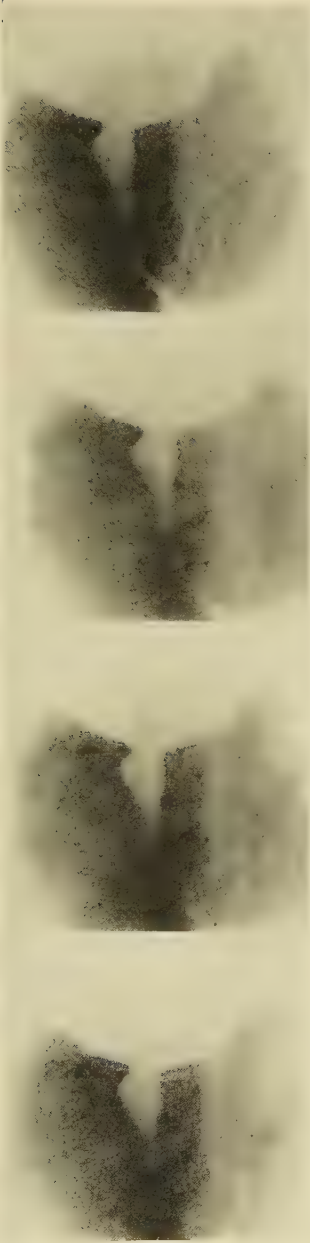
Le huitième cliché montre la fermeture lente du col vésical et le refoulement du produit opaque dans la vessie.

Le dernier cliché montre le col vésical fermé, la base vésicale élevée et le détrusor relâché.

(La lettre *A* indique l'ordre d'arrêter la miction.)

Femme

Homme



Femme

FIGURE 38 :
Arrêt volontaire de la miction

Première séquence, l'arrêt de la miction est obtenu ici par la fermeture isolée du sphincter externe sans aucune ascension de la base vésicale.

Deuxième séquence, fermeture isolée du sphincter externe puis ascension lente de la base vésicale suivie de la fermeture du col vésical puis du relâchement du détrusor.

- *Mécanisme :*

Les méthodes actuelles d'étude confirment de façon certaine le rôle du sphincter strié et rendent caduques les récentes controverses. C'est ainsi que les conclusions de BURGHELE et coll. (1959) nous étonnent : l'arrêt volontaire de la miction serait dû à la contraction du col vésical dont l'innervation est, comme on le sait, sympathique. Or, nous n'avons jamais observé en radiocinéma sa fermeture en premier.

En accord avec la majorité des auteurs, nous pensons que cet arrêt est dû à *la contraction volontaire directe du sphincter externe de l'urèthre*, confirmant d'ailleurs l'opinion déjà ancienne de DENNY BROWN (1933). Cette contraction du sphincter externe est extrêmement rapide et s'effectue la première, mais elle s'associe le plus souvent à la contraction synergique de l'ensemble de la musculature du plancher pelvien.

- *Preuves de la contraction volontaire du sphincter externe :*

Cette action déjà suggérée par la simple logique a été :

- vérifiée en sphinctérométrie ;

- définitivement confirmée par l'électromyographie ;

- et minutieusement observée en radiocinématographie, qui nous a permis de dissocier son activité de celle du plancher pelvien (contre l'opinion de MUELLNER) : bien que leurs contractions soient synergiques, celle du sphincter externe précède l'ascension de la base vésicale par contraction du plancher pelvien. On a d'ailleurs observé parfois l'occlusion du sphincter externe sans ascension de la base vésicale. Enfin, l'étendue de l'occlusion de l'urèthre postérieur ne peut être due à la seule contraction du plancher pelvien.

- *Modes d'action :*

L'influx volontaire est véhiculé par les collatérales des plexus honteux qui innervent le plancher pelvien et le nerf honteux interne qui innerve le sphincter externe de l'urèthre.

- *La contraction volontaire* du sphincter externe et du plancher pelvien entraîne en même temps que la fermeture de l'urèthre postérieur et l'ascension de la base vésicale, *un relâchement du détrusor* par inhibition réciproque. *La fermeture lente du col vésical* ne peut jouer

qu'un rôle accessoire au cours d'un phénomène aussi rapide. Pour l'expliquer, on a fait intervenir des mécanismes variés qui agiraient soit directement par l'intermédiaire du sympathique moteur des fibres de contention du trigone, soit indirectement par facilitation synergique de ces mêmes fibres de contention et de celles des muscles du plancher pelvien. Il nous semble que le simple relâchement des fibres d'expulsion du trigone, associé à celui du détrusor, doive suffire normalement pour comprendre cette lente et progressive fermeture.

On signalera que GIL VERNET ne croit pas à l'innervation du sphincter externe par le nerf honteux interne et cela en se basant à la fois sur des constatations anatomiques et sur le fait qu'une anesthésie bilatérale des nerfs honteux internes ne supprime pas l'arrêt volontaire de la miction. Or, cela n'est pas une preuve suffisante puisque d'autres mécanismes d'arrêt volontaire sont possibles malgré la paralysie du sphincter externe.

— En effet, *l'arrêt volontaire* de la miction peut s'effectuer *sans l'intervention des muscles striés*.

LAPIDES (1957) a tenté de le prouver à la suite de nombreuses expériences. Bien qu'il reconnaisse le rôle du sphincter externe dans l'arrêt rapide de la miction, ses conclusions sont totalement opposées à celles de MUELLNER, pour qui l'arrêt de la miction est dû à la seule contraction de tout le plancher pelvien. En effet, après anesthésie bilatérale des nerfs honteux internes, l'arrêt de la miction ne se fait qu'en huit à six secondes, et après injection de curare il est encore plus lent, en huit à quinze secondes.

Nous avons déjà énuméré les critiques que l'on peut faire à ces expériences : MUELLNER tout d'abord indique que le sphincter anal externe n'est même pas paralysé après injection de doses quasi léthales de curare ; pourquoi n'en serait-il pas de même pour le sphincter externe de l'urèthre ? On sait par ailleurs que l'anesthésie des nerfs honteux internes n'atteint pas toute la musculature du plancher pelvien ; or, sa contraction peut à la fois obstruer partiellement l'urèthre postérieur et élever la base vésicale, entraînant ainsi par voie réflexe une inhibition du détrusor.

En réalité, la lenteur avec laquelle s'effectue l'arrêt de la miction dans les expériences de LAPIDES montre que l'activité volontaire des muscles striés est sinon abolie, du moins suffisamment affaiblie. Il est donc permis de penser qu'à côté du rôle fondamental du sphincter externe de l'urèthre, il existe des mécanismes auxiliaires qui entrent en jeu en son absence. Ils peuvent agir de deux façons :

a) Par relâchement du détrusor dû à l'inhibition réflexe qui suit la contraction des muscles du plancher pelvien, soit à une inhibition corticale directe des muscles lisses du détrusor par l'intermédiaire du para-sympathique.

b) Par contraction directe des fibres de contention du col vésical (sympathique) : mais elle est problématique et de toute façon insuffisante. En effet, dans les lésions du moto-neurone inférieur (para-sympathique), l'arrêt volontaire du jet est impossible, alors que le moto-neurone sympathique est intact.

En conclusion, seule l'action directe des muscles striés constitue le mécanisme réellement efficace de l'arrêt volontaire de la miction.

• *Conditions de fonctionnement :*

a) *Pour une fonction normale* : l'intégrité des muscles du plancher pelvien, du sphincter externe et des moto-neurones supérieur et inférieur est nécessaire.

b) *Conditions pathologiques :*

— *Les lésions traumatiques* du sphincter externe, en particulier chez la femme, doivent être étudiées en radiocinéma, mais surtout en électromyographie pour en faire un bilan précis.

— *Dans les lésions du moto-neurone supérieur*, l'arrêt volontaire est impossible, mais il peut y avoir un arrêt réflexe par contracture spastique des muscles du plancher pelvien.

— *Dans les lésions du moto-neurone inférieur*, l'arrêt volontaire est passif par arrêt de la poussée mictionnelle.

VII. — PROTECTION CONTRE LE REFLUX URETERAL

On est actuellement d'accord sur l'absence de reflux vésico-urétéral au repos et pendant la miction à l'état normal. Le fait a été vérifié en particulier par CAMPBELL sur une grande série en cystographie, et par nous-même en radiocinématographie. Son mécanisme est encore à l'étude.

a) PENDANT LE REMPLISSAGE

L'arrivée de l'urine dans la vessie s'effectue par éjaculation à travers les méats à des pressions voisines de 40 cm³ d'eau (AUVERT, 1959). Le péristaltisme urétéral responsable de ces éjaculations ne rencontre dans la vessie aucune résistance en raison de la basse pression qui y règne. Éjaculation urétérale et basse pression vésicale expliquent à elles seules l'absence de reflux au repos. Entre les éjaculations, le méat urétéral est fermé par la tonicité de sa musculature propre et en particulier par le sphincter urétéral de UHLENHUTH déjà décrit. Ce dernier résiste aux basses pressions intra-vésicales normales, mais se laisse facilement franchir par les pressions urétérales plus élevées.

b) PENDANT LA MICTION

La pression intra-vésicale peut atteindre un niveau très supérieur à celui de l'éjaculation urétérale ; il n'y a cependant pas de reflux vésico-urétéral pendant la miction, ni d'ailleurs d'éjaculation à travers les méats. La protection contre le reflux est ici possible grâce à des dispositions particulières qui parviennent chacune séparément à assurer l'étanchéité.

Le système le plus efficace est constitué par la *longueur du trajet oblique de l'uretère dans la paroi vésicale*.

Au cours de la miction, la contraction des muscles lisses du détrusor applique l'une contre l'autre les parois urétérales ; la puissance de cette contraction efface la lumière urétérale sur une longue distance, constituant ainsi un obstacle infranchissable dans un sens comme dans l'autre pendant toute la durée de la miction.

D'autres systèmes plus fragiles sont constitués par la musculature urétérale propre qui se continue avec celle de la vessie.

Le sphincter urétéral et la gaine urétérale longitudinale externe sont formés par des fibres du détrusor. Leur contraction au cours de la miction entraîne la fermeture du méat urétéral.

Enfin, la contraction de la couche musculaire longitudinale interne de l'uretère, qui se prolonge jusqu'au veru montanum, contribue à l'ouverture du col vésical et à la fermeture des méats urétéraux et des canaux éjaculateurs.

c) CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

a) *Une fonction normale* nécessite à la fois l'intégrité du tonus vésical, de la musculature et du péristaltisme urétéral et celle des

connexions nerveuses qui assurent la coordination de ces activités musculaires.

b) C'est ainsi que les *facteurs pathologiques* qui altèrent ces différents constituants risquent d'être à l'origine d'un reflux vésico-urétéral.

- *Reflux passif au repos :*

— *Par élévation de la pression intra-vésicale*, qu'elle soit secondaire à une hypertonie d'origine neurogène ou intrinsèque, ou qu'elle soit due à un obstacle à l'évacuation urinaire.

— *Par altérations de la musculature urétérale* au niveau des méats, provoquant une béance méatique, ou au niveau du reste de l'uretère, diminuant la qualité et la force du péristaltisme. Cette atteinte peut être primitive ou secondaire à un obstacle fonctionnel.

- *Reflux actif pendant la miction :*

La perte du trajet oblique de l'uretère intra-mural en est la cause majeure (HUTCH, 1952 ; BUNTS, 1958). Les autres mécanismes d'occlusion sont, comme on l'a vu, moins efficaces, d'autant plus que la même affection entraîne à la fois l'atteinte de tous les systèmes anti-reflux. Les modifications anatomiques de la paroi vésicale péri-urétérale ont été notées par de nombreux auteurs dans les vessies neurogènes. HUTCH a ainsi décrit un petit récessus rétro-méatique qui témoigne de l'altération pariétale à ce niveau. Le processus qui aboutit à cette altération pariétale d'origine neurogène est par contre beaucoup moins connu. La perte du trajet oblique qui en résulte supprime l'action de la musculature vésicale sur l'uretère terminal pendant la miction et élimine le principal obstacle au reflux. D'autre part, l'absence de fibres circulaires dans l'uretère terminal ainsi dépouillé de son support musculaire vésical constitue un véritable obstacle fonctionnel qui dilate l'uretère en amont, diminuant ainsi sa force de propulsion et facilitant par là même le reflux. Justement, le type d'intervention proposée par HUTCH, pour éviter le reflux, consiste à reconstituer ce trajet oblique et à renforcer la paroi vésicale derrière le nouveau trajet urétéral.

CONCLUSIONS

Dégager ce qui est définitivement acquis et proposer quelques faits nouveaux, tel aura été notre but dans ce travail sur la physiologie de la miction. Nous avons pour cela résumé les conceptions actuelles sur l'embryologie, la myologie et l'innervation de l'ensemble vésico-sphinctérien, détaillé les méthodes nouvelles utilisées pour en explorer le fonctionnement et enfin essayé d'expliquer les nombreux mécanismes qui s'enchaînent pour aboutir à la miction normale.

1° Cet ensemble vésico-sphinctérien se compose de trois parties :

— *Le détrusor*, d'origine endodermique, constitue la principale force d'expulsion ; son innervation para-sympathique est reliée à un centre médullaire qui va du deuxième au quatrième segment sacré.

— *L'urèthre postérieur* est entouré par les *muscles du plancher pelvien* d'origine mésenchymateuse qui forment la principale force de contention. Leur innervation est somatique et leur centre médullaire est situé au même niveau que le précédent.

— *La région cervico-trigonale* enfin est un véritable lieu de rencontre et de transition, à la fois d'origine endodermique et mésodermique, où s'entremêlent les forces lisses et striées d'expulsion et de contention. Son innervation est essentiellement sympathique avec un centre médullaire dorso-lombaire, mais également para-sympathique pour les fibres du détrusor qui s'y prolongent, et somatique pour les fibres striées qui s'y terminent.

2° Cet ensemble apparemment hétéroclite est cependant capable d'un fonctionnement parfaitement équilibré qui permettra le déroulement harmonieux de la miction normale. C'est ce problème que nous

avons abordé sous un jour nouveau, essentiellement *dynamique*, grâce à la cysto-sphinctérométrie, l'électromyographie et surtout la radio-cinématographie, avec amplificateur de brillance. Nous avons montré la variété des mécanismes d'action invoqués pour expliquer cette fonction complexe, mais aussi l'existence d'une certaine hiérarchie dans leur utilisation au cours des différentes étapes de la miction. Si bien qu'il nous semble possible de résumer, au risque d'être schématique et donc forcément moins près de la réalité, le mode d'action *préférentiel* des principaux acteurs de l'acte mictionnel :

a) *Le détrusor* a une activité essentiellement *réflexe* :

— *Sa contraction réflexe* peut être déclenchée soit par la distension de sa musculature qui atteint le seuil du réflexe d'étirement, soit par le relâchement volontaire du plancher pelvien en raison de leur innervation réciproque.

— *Son relâchement réflexe* succède de la même façon à la contraction des muscles du plancher pelvien et du sphincter externe de l'urèthre.

b) *La région cervico-trigonale* :

— *Son ouverture est active* ; elle suit la contraction du détrusor et en particulier des fibres d'expulsion qui s'y terminent ou qui la traversent.

— *Sa fermeture est surtout passive*, par relâchement des mêmes forces d'expulsion. Elle est accessoirement active par contraction de ses propres fibres de contention, synergique de la contraction du plancher pelvien.

c) *Les muscles striés du plancher pelvien et le sphincter externe de l'urèthre* : sont synergiques entre eux et antagonistes du détrusor.

— *Le relâchement* du sphincter externe est en général *réflexe* ; celui du plancher pelvien est *volontaire*.

— *Leur contraction est uniquement volontaire*.

Coiffant le tout, des zones supra-médullaires de facilitation et d'inhibition, des centres de projection sous-corticaux et des relais inter-hémisphériques laissent entrevoir la complexité du contrôle supérieur de la miction et l'intervention de nombreux facteurs psychogènes, émotifs ou sensoriels.

3^e Enfin, au cours de l'étude de chacun des temps de la miction, nous avons simplement esquissé le problème des perturbations qui résultent de l'altération des facteurs nécessaires à l'accomplissement

d'une fonction normale. Or, il est certain que les moyens utilisés, pour essayer de comprendre la physiologie normale, ouvrent de bien plus grandes perspectives encore dans le domaine de la recherche sur la physio-pathologie des troubles de la miction.

Vu, le Doyen :
BINET

Vu, le Président de Thèse :
COUVELAIRE

Vu et Permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
SARRAILH

BIBLIOGRAPHIE

- ABOULKER (P.), SABATIER (G.). — Les troubles de la fonction vésicale, suites des colpohystérectomies avec cellulectomie pelvienne. (*J. Chir.*, 1955, 71, 697-708.)
- ALAJOUANINE (T.), THUREL (R.). — Les troubles de la miction en pathologie nerveuse. (*Monde Médical*, 1934, 854.)
- AUVERT (J.). — La mesure des pressions dans l'appareil urinaire. (*Vie Méd.*, 1953, 40 S₁, 71-76.)
- BACCIALONE (L.). — La cystométrie : contribution à l'étude des examens urinaires chez les paraplégiques. (*Thèse*, Paris, avril 1958.)
- BAND (D.). — The physiology of micturition. (*Rap. XI^e Congrès Soc. Int. Urol.*, Stockholm, 1958, 95-105.)
- BAUMANN (W.). — Prüfung des blasenphysiologie mit cystometrie und sphincterometrie. (*Urol. Intern.*, 1955, 1, 427-439.)
- BENEVENTI (F.A.), MARSHALL (V.F.). — Some studies of urinary incontinence in men. (*J. of Urol.*, 1956, 75, 273-284.)
- BENJAMIN (J.A.), JOINT (F.T.), RAMSAY (G.H.), WATSON (J.S.), WEINBERG (S.), SCOTT (W.W.). — Cinefluorographic studies of bladder and urethral function. (*J. of Urol.*, 1955, 73, 525-535.)
- BORS (E.), COMARR (A.E.), MOULTON (S.H.). — The role of nerve blocks in management of traumatic cord bladder : spinal anesthesia, subarachnoid alcohol injection, Pudendal nerve anesthesia and vesical neck anesthesia. (*J. of Urol.*, 1950, 63, 653-666.)
- BORS (E.), COMARR (A.E.), REINGOLD (I.M.). — Striated muscle fibers of the vesical neck. (*J. of Urol.*, 1954, 72, 191-196.)
- BORS (E.), COMARR (A.E.). — Effect of pudental nerve operations on the neurogenic cord bladder. (*J. of Urol.*, 1954, 72, 666-670.)
- BORS (E.), MA (K.T.), PARKER (R.B.). — Some modalities of bladder sensation. (*J. of Urol.*, 1956, 76, 566-575.)

- BORS (E.). — Neurogenic bladder. (*Urol. Survey*, 1957, 7, 177-250.)
— Some new myologic and neurologic concepts of the human urinary bladder. (*J. Int. Coll. Surg.*, 1958, 3, 324-340.)
- BORS (E.), BLINN (K.A.). — Bulbo-cavernosus reflex. (*J. of Urol.*, 1959, 82, 128-130.)
- BOYCE (W.H.), COREY (E.L.), VEST (S.A.), FRENCH (C.R.). — Correlation of electromyographic records with neurogenic dysfunction of bladder. (*J. of Urol.*, 1953, 70, 605-614.)
- BUNTS (R.C.). — Vesico-ureteral reflux in paraplegic patients. (*J. of Urol.*, 1958, 79, 747-750.)
- BURGHELE (T.), ICHIM (V.), DEMETRESCU (M.). — Contribution à la physiologie de la miction. Etude expérimentale. (*J. d'Urol.*, 1959, 65, 43-48.)
- CLARKE (B.G.), DEL GUERCIO (L.R.M.). — Neurogenic dysfunction of the bladder. (New York, MacGraw-Hill Book Co, 1956, 43-57.)
- COMARR (A.E.). — Excretory cystometry: a more physiologic method. (*J. of Urol.*, 1957, 77, 622-633.)
— Further observations on excretory cystometry. (*J. of Urol.*, 1958, 79, 714-718.)
- COUVELAIRE (R.). — Chirurgie de la vessie. (Paris, Masson et Cie, 1955.)
- DARGET (R.), ILLES (J.), BALLANGER (R.). — Précisions anatomiques concernant le plexus honteux. Applications chirurgicales. (*Pr. Méd.*, 1949, 63, 836.)
- DARGET (R.), BALLANGER (R.), PUIG. — Section par voie sacrée des nerfs érecteurs dans les cystites invétérées: technique et résultat. (*J. d'Urol.*, 1950, 56, 549-552.)
- DELMAS (J.), DELMAS (A.). — Voies et centres nerveux. (Paris, Masson et Cie, 1958.)
- DE NAS DE TOURIS (H.). — Physiologie de la miction chez la femme. (*Thèse*, Paris, 1958, n° 246; — *J. d'Urol.*, 1958, 64, 678-696.)
- DENNY BROWN (D.), ROBERTSON (E.G.). — On the physiology of micturition. (*Brain*, 1933, 56.) (Résumé par LEMOINE.)
- DE ROM (F.), DE ROM (R.). — La chirurgie du sympathique en urologie. (*J. Belge Urol.*, 1948, 6, 243-292.)
- DUMONT (L.). — Innervation cholinergique du muscle vésical. (*C.R. Hebd. Ac. Sc. Paris*, 1954, 239, 194-196.)
- EMMETT (J.L.). — Physiology of the normal bladder. Neuro-physiology of micturition, 1255-1383. (*Urol.*, vol. II, M. Campbell, Philadelphia, W.B. Saunders Co, 1954.)

- FRANKSSON (C.), PETERSEN (I.). — Electromyographic investigation of disturbances in the striated muscle of the urethral sphincter. (*Brit. J. Urol.*, 1955, 27, 154-161.)
- GIERTZ (G.), FRANKSSON (C.). — Diagnostic methods in the neurogenic bladder. (*Rap. XI^e Cong. Soc. Int. Urol.*, Stockholm, 1958, 117-144.)
- GIL VERNET (G.S.). — Physiologie de la miction. (*Urol.*, 1958, 25, 561 ; 1959, 26, 5 ; 1959, 26, 113.)
- GINESTIE (J.). — Innervation de la vessie. (Montpellier, 1937.)
- GROSSIORD (A.), MAURY (M.). — La vessie des paraplégiques. (*Sem. Hôp. Paris*, 1953, 29, 295-300.)
- HINMAN (F. Jr), MILLER (G.M.), NICKEL (E.), MILLER (E.R.). — Vesical physiology demonstrated by cineradiography and serial roentgenography. (*Radiology*, 1954, 62, 713-719.)
- HOUSSAY (B.). — Physiologie humaine. (Paris, Flammarion, 1950, 1079-1085.)
- HOVELACQUE (A.). — Anatomie des nerfs crâniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme. (Paris, G. Doin et Cie, 1927.)
- HUNTER (W.T. DE Jr). — A new concept of urinary bladder musculature. (*J. of Urol.*, 1954, 71, 695-704.)
- HUTCH (J.A.). — A study of the hyperactive autonomic reflex initiated by bladder distension with lesions in the cervical and high thoracic cord. (*J. of Urol.*, 1955, 73, 1019-1025.)
- INGERSOLL (E.H.), JONES (L.L.), HEGRE (E.S.). — Urinary bladder response to unilateral stimulation of hypogastric nerves. (*J. of Urol.*, 1954, 178-190.)
- KJELLBERG (S.R.), ERICSSON (N.O.), RUDHE (U.). — The lower urinary tract in childhood. (Stockholm, Almqvist et Wiksell, 1957.)
- LANGWORTHY (O.R.), KOLB (L.C.). — The encephalic control of tone in the musculature of the urinary bladder. (*Brain*, 1933, 56, résumé par Lemoine.)
- LANGWORTHY (O.R.), REEVES (D.L.), TAUBER (E.S.). — Autonomic control of the urinary bladder. (*Brain*, 1934, 57.) (Résumé par LEMOINE.)
- LAPIDES (J.). — Observations on normal and abnormal bladder physiology. (*J. of Urol.*, 1953, 70, 74-83.)
- LAPIDES (J.), SWEET (R.B.), LEWIS (K.W.). — Role of striated muscle in urination. (*J. of Urol.*, 1957, 77, 247-250.)
- LAPIDES (J.), HODJSON (N.B.), BOYD (R.E.), SHOOK (E.L.), LICHTWERDT (J.R.). — Furthers observations in pharmacologic reactions of the bladder. (*J. of Urol.*, 1958, 79, 707-713.)
- LAPIDES (J.). — Structure and function of the internal vesical neck. (*J. of Urol.*, 1958, 80 : 341-353.)

- LAPORTE (F.). — L'infiltration simultanée des nerfs hypogastriques et des plexus hypogastriques inférieurs, réalisée par analogie avec l'opération de Richer. Technique et indication en urologie. (*Bordeaux Chir.*, 1944, 106-109.)
- LEMOINE (G.). — Physiologie et pathologie de la miction. (*Acta Urol. Belg.*, 1957, 25, 139-269.)
- LOCKHART (J.). — Troubles mictionnels post-opératoires et post-traumatiques. (*Rapp. XI^e Cong. Soc. Int. Urol.*, Stockholm, 1958, 145-180.)
- LUZES (A.), FURTADO (D.). — Traitement de la vessie neurogène. (*Rapp. XI^e Cong. Soc. Int. Urol.*, Stockholm, 1958, 217-255.)
- MCCREA (L.E.), KIMMEL (D.L.). — New concept of vesical innervation and its clinical application. (*J. of Urol.*, 1954, 71, 549-553.)
- MITSUYA (H.), ASAI (J.), SUYAMMA (K.), USHIDA (T.), HOSOE (K.). — Application of X-ray cinematography in urology. I. Mechanism of ejaculation. (*J. of Urol.*, 1960, 83, 86-92.)
- MOMBAERTS (J.). — Principes d'un cystomètre-sphinctéromètre à enregistrement continu de la pression et du remplissage. (*Act. Urol. Belg.*, 1956, 24, 259-271.)
- MUELLNER (S.R.). — The physiology of micturition. (*J. of Urol.*, 1951, 65, 805-810.)
— The voluntary control of micturition in man. (*J. of Urol.*, 1958, 80, 473-478.)
- NATHAN (P.W.). — Sensations associated with micturition. (*Brit. J. Urol.*, 1956, 28, 126-131.)
- NESBIT (R.M.), LAPIDES (J.). — The physiology of micturition. (*Rap. XI^e Cong. Soc. Int. Urol.*, Stockholm, 1958, 106-116.)
- NEY (C.), DUFF (J.). — Cysto-urethrography: its role in diagnosis of neurogenic bladder. (*J. of Urol.*, 1950, 63, 640-652.)
- PETERSEN (I.), FRANKSSON (C.). — Electromyographic study of the striated muscles of the male urethra. (*Brit. J. Urol.*, 1955, 27, 148-153.)
— The sensory innervation of the urinary bladder. (*Urol. Int.*, 1955, 2, 108-119.)
- ROUVIÈRE (H.). — Anatomie humaine. (Paris, Masson et Cie, 1948.)
- SERRALLACH (F.). — La cysto et la sphinctéromanométrie dans l'étude de la fonction vésicale. (*J. Urol.*, 1954, 60, 397-411.)
- SIMONS (I.). — The microcystometer a portable instrument for cystometry and sphincterometry. (*J. of Urol.*, 1935, 34, 493-498.)
— Studies in bladder function. The sphincterometer. (*J. of Urol.*, 1936, 35, 96-102.)

- SMITH (G.I.), HINMAN (F. Jr.). — The intussuscepted ileal cystostomy. (*J. of Urol.*, 1955, 73, 261-269.)
- TRABUCCO (A.). — Embryology of vesical neck muscle. (*J. of Urol.*, 1942, 48, 153-162.)
- TRUC (E.), LEVALLOIS (M.). — Présentation du nouvel appareil de cystosphinctérométrie. (*J. Urol.*, 1959, 65, 94-96.)
- VAN DUZEN (R.E.), DUNCAN (C.C.). — Anatomy and nerve supply of urinary bladder. (*J.A.M.A.*, 1953, 153, 1345-1347.)
- WESSON (M.B.). — Anatomical, embryological and physiological studies of the trigone and the neck of the bladder. (*J. of Urol.*, 1920, 4, 279-307.)
- ZIMMERMAN (I.J.). — Neuro muscular physiology of the detrusor muscle of the urinary bladder. (*J. of Urol.*, 1938, 40.) (Résumé par LEMOINE.)
-

TABLE DES MATIÈRES

Embryologie	2
Myologie	8
Innervation	18
— <i>Anatomie descriptive</i>	18
— <i>Systématisation de l'innervation de la vessie, de l'urèthre et des muscles striés du plancher pelvien</i>	23
Miction	45
— <i>Plan d'étude de la miction</i>	45
— <i>Moyens d'étude de la miction</i>	46
— <i>Continence</i>	62
— <i>Déclenchement volontaire de la miction</i>	68
— <i>Evacuation complète de la vessie</i>	79
— <i>Arrêt volontaire de la miction</i>	82
— <i>Protection contre le reflux urétéral</i>	88
Conclusions	91
Bibliographie	95

